

Trabajo Fin de Máster

MEMORIA DE PRÁCTICAS

Diseño del Plan de seguimiento de la cuenca de la
Rengada

Design of a Monitoring plan in the Rengada basin

Autor/es

Gerardo Soriano Sanz

Director/es

Luis Alberto Longares Aladrén
Enrique Arrechea Veramendi

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
2016

Resumen:

Un plan de seguimiento es un instrumento de gestión que permite conocer el estado actual y la evolución de un sistema natural y las repercusiones futuras producidas por las actividades de gestión.

El Plan de Seguimiento Ecológico de la Cuenca de la Rengada es un proyecto desarrollado en la Sierra de Vicort (Sistema Ibérico), que elabora un documento cuyo objetivo es servir como guía para el seguimiento de la cuenca frente a las futuras acciones de gestión que se planteen en la zona de estudio.

Para ello, ha sido necesario el vaciado de información existente, el diseño de actividades para obtener nueva información a la adecuada al área de estudio y por último el diseño de diversos programas de seguimiento de los elementos abióticos y bióticos que aporten nueva información sobre el área de estudio y pueda ser modelo de aplicación para otras áreas de montaña mediterránea.

En función de los resultados que se obtengan, el plan prevé su revisión permitiendo llevar a cabo una gestión adaptativa basada en los cambios constantes de la naturaleza y los ecosistemas.

Palabras clave: Plan de Seguimiento Ecológico, Sistema Ibérico, climatología, hidrología, especies, hábitats, gestión adaptativa.

Abstract:

A monitoring plan is a management tool used to know the current condition and the evolution of natural systems and the future repercussions produced by the activities of management. The Monitoring Ecological Plan of the Rengada's basin is a project developed in Vicort's Saw (Iberian System), which elaborates a document which aim is to serve as guide for the monitoring of the basin regarding future actions of management that appear in the zone of study. For it, there has been necessary check and review all existing information and designed activities to obtain new information adapted to the area of study and finally the design of diverse monitoring programs of biotic and non-biotic elements that generate new information about the area of study and can be used for other areas of mediterranean mountains.

Depending on the results that will be obtained, the plan foresees his review allowing to carry out an adaptative management based on the constant changes of the nature and the ecosystems.

Key words: Monitoring Ecological Plan, Iberian System, climatology, hydrology, species, habitats, adaptative management.

Agradecimientos

Este Trabajo de Fin de Máster es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente han participado distintas personas opinando, corrigiendo, teniendo paciencia y dando ánimo. Este trabajo me ha permitido aprovechar la competencia y experiencia de muchas personas que deseo agradecer en este apartado. En primer lugar, a mi director, Luis Alberto Longares Aladrén, por haberme permitido formar parte de este trabajo, por su paciencia ante mi inconsistencia y valiosa dirección y apoyo para poder concluir este trabajo.

En segundo lugar, a Enrique Arrechea, por todos sus consejos y recomendaciones durante mi estancia, donde he podido tener la oportunidad de aprender y realizar una parte de este estudio.

A Estela Nadal por todos los consejos y sabiduría dada durante gran parte de la elaboración del mismo y facilitar toda la información requerida sobre los distintos aspectos a tratar en el trabajo.

Un especial agradecimiento a Sergio, Darío y Diego por estar siempre a mi lado. Por último a mi madre, por todo el amparo incondicional y apoyo en todas las decisiones tomadas y aportar una opinión externa en la elaboración de este estudio. A todos ellos, mi enorme gratitud y reconocimiento.

INDICE

1. Introducción	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Justificación	7
1.3. ¿Qué es un plan de seguimiento?	8
1.4. Área de estudio	8
2. Objetivos	10
3. Metodología	11
3.1. Revisión bibliográfica y legislativa	11
3.2. Estructuración del trabajo	12
3.3. Trabajo de campo	12
3.4. Diseño del plan de seguimiento	13
3.4.1. Elementos del medio a seguir: bióticos	14
3.4.2. Elementos del medio a seguir: abióticos	14
4. Resultados	16
4.1. Propuestas de programas de seguimiento	16
4.1.1. Programa de seguimiento de variables climáticas	16
4.1.2. Programa de seguimiento hidrológico y calidad de agua	20
4.1.3. Programa de seguimiento de especies y hábitats	24
4.1.3.1. Seguimiento cubierta vegetal	24
4.1.3.1.1. Indicadores a partir del LIC Sierra Vicort	24
4.1.3.1.2. Estructura de las masas forestales	29
4.1.3.2. Subprograma macroinvertebrados	34
4.1.3.2.1. Subprograma de mariposas diurnas	34
4.1.3.2.2. Subprograma de artrópodos terrestres	37
4.1.3.2.3. Subprograma de plagas: Procesionaria	37
4.1.3.3. Subprograma aves	39
4.1.3.3.1. Programa SACRE	40
4.1.3.3.2. Programa NOCTUA	41
4.1.3.4. Subprograma de anfibios	43
4.1.3.5. Subprograma de reptiles	43
4.1.3.6. Subprograma de mamíferos	45
5. Revisión del plan	49
6. Conclusiones	51
7. Bibliografía	53
8. Anexos	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Mapa 1. Localización de la cuenca de la Rengada	9
Mapa 2. Localización de la estación meteorológica	18
Mapa 3. Usos de suelo de la cuenca de la Rengada	26
Mapa 4. Localización de parcelas a realizar inventariado vegetal	31
Mapa 5. Localización de transectos de mariposas diurnas	36
Mapa 7. Localización de parcelas de seguimiento de plagas	38
Mapa 8. Localización de parcelas de seguimiento de aves	42
Mapa 9. Localización de parcelas de seguimiento de reptiles y anfibios	45
Mapa 10. Localización de transecto y fototrampeo de mamíferos	47
Tabla 1. Variables del programa meteorológico	17
Tabla 2. Variables del programa de seguimiento hidrológico	22
Tabla 3. Variables a recopilar sobre plantas vasculares	31
Tabla 4. Variables a estudiar sobre mariposas diurnas	36
Tabla 5. Variables a estudiar sobre artrópodos terrestres	37
Tabla 6. Variables sobre el programa de plagas	39
Tabla 7. Variables sobre el programa de anfibios	43
Tabla 8. Variables sobre el programa de reptiles	44
Tabla 9. Estimación presupuestaria	49
Figura 1. Climograma de Santa Cruz de Grío	10
Figura 2. Fases elaboración plan de seguimiento	12
Figuras 3 y 4. Elementos bióticos y abióticos	13
Cronograma 1	48
Cronograma 2	50

1. Introducción:

1.1. Justificación

El espacio conocido como la Rengada es una pequeña cuenca hidrográfica que tiene como cauce principal al Barranco del Val y cuyos Montes de Utilidad Pública son propiedad casi en su totalidad del Gobierno de Aragón. Durante la década de los años 50 y 60, este espacio fue utilizado de forma intensa para el abastecimiento forestal, mineral y agroalimentario de los municipios del entorno próximo a la misma. Desde entonces y debido en parte al éxodo rural, esta zona ha ido perdiendo interés económico, abandonándose los campos de cultivo existentes y deteriorándose las infraestructuras ganaderas (parideras) típicas de estas zonas y que fueron tan útiles en otros tiempos. Como contrapartida a la intensa explotación del monte que de forma histórica se había producido la zona, en la década de los 70 se iniciaron labores de reforestación mediante pinares (*Pinus halepensis* Mill. y *Pinus pinaster* Ait. en su mayoría), que han logrado con el paso del tiempo dotar a esta cuenca de una abundante cobertura vegetal.

Se trata por tanto de un espacio de dimensiones reducidas, que cuenta con una variada cubierta vegetal de coníferas y frondosas varias y que ha evolucionado sin ninguna actividad de gestión hasta el momento. Esta situación y la circunstancia de que la titularidad de la tierra está en manos del Gobierno de Aragón, ha hecho plantearse al Servicio Provincial de Desarrollo Rural y Sostenibilidad de la Diputación Provincial de Zaragoza, la posibilidad de establecer una cuenca experimental en este espacio, que sirviera como modelo de análisis de los efectos que tienen las actividades de gestión forestal en ambientes de montaña mediterránea.

En estos momentos todavía no existe un plan de gestión forestal para el espacio, por lo que se planteó la realización de estas prácticas de Fin de Master, con el objetivo de establecer un diagnóstico de la situación de partida y la elaboración de un primer borrador de plan de seguimiento ecológico que tuviera en cuenta los aspectos más relevantes frente a cualquier actuación planteada en el espacio, sirviendo esto para conocer la respuesta frente a las posibles acciones desarrolladas.

1.2. Antecedentes

El Sistema Ibérico es una cordillera de gran importancia por la cantidad de ecosistemas que alberga. Pese a ello, muchas veces queda relegada a un segundo plano en líneas de investigación en ámbitos de montaña debido a la gran influencia que ejercen los Pirineos en toda Comunidad Aragonesa y parte de España. Por tanto, no abundan los estudios que tengan en cuenta la dinámica y el abandono de estas áreas de montaña, aunque destacan los realizados por investigadores como Lasanta, Arnáez-Vadillo u Ortigosa (Lasanta, 1990) (Arnáez Vadillo et al. 1993), y todavía menos los que han planteado planes de seguimiento para estos espacios para conocer el efecto derivado de su gestión.

En la actualidad, salvo el Plan de Seguimiento Ecológico del Moncayo realizado en el año 2009, no se ha encontrado ningún otro plan que aborde la temática a llevar a cabo por este plan en el Sistema Ibérico, aunque sí que existen otros (Plan de Seguimiento

Ecológico de Somiedo, Plan de Seguimiento de Sierra Nevada) en espacios de montaña con evidentes diferencias con el ámbito que nos ocupa.

1.3. ¿Qué es un plan de seguimiento?

Un plan de seguimiento es un instrumento de gestión que permite conocer el estado actual y la evolución de un sistema natural y las repercusiones futuras producidas por las actividades de gestión.

Debido a la complejidad de los sistemas naturales, son numerosos los mecanismos de control que permiten observar la evolución y constantes cambios en su dinámica, estructura, composición y funcionamiento producidos de manera antrópica o natural.

Es en este contexto en el que los sistemas de seguimiento adquieren una importancia clave, ya que son el medio para adquirir esa información cuantitativa, objetiva y contrastable, que es básica para la evaluación de la eficacia de las áreas naturales (Hockings *et al*, 2000; Bisbal, 2001).

El seguimiento, por tanto, es una herramienta imprescindible para analizar los resultados de las actuaciones de gestión tanto a nivel, local, regional o nacional, con el fin de satisfacer las demandas de informar acerca de la consecución de los objetivos de gestión.

Dadas las dimensiones de un plan de seguimiento, este ha de desglosarse en programas en los cuales se agrupan los diversos indicadores en función de su temática. Para cada programa, se utilizan diferentes métodos y modelos de análisis así como toma de muestras.

Con carácter general, los objetivos atribuidos a los planes de seguimiento son muy variados (Goldsmith, 1991; Spelleberg, 1991; Vos *et al*, 2000; Bisbal, 2001). En función de los objetivos que pretenda conseguir un plan de seguimiento se podrán diferenciar varios tipos:

- Seguimiento de detección: el principal objetivo es realizar un registro continuo y analizar la evolución constante del sistema gestionado, detectando la evolución y cambios en las tendencias a largo plazo, no ligadas en la gestión.
- Seguimiento administrativo: como su nombre indica, se centra en los procesos burocráticos empleados en la gestión, desde el grado de cumplimiento de la normativa y de las actividades previstas en los diferentes instrumentos de planificación (EUROPARC 2005) a la asignación de los recursos (económicos, humanos, materiales)
- Seguimiento de gestión: se centra en determinar cuáles son los efectos producidos por las actividades de gestión sobre la dinámica de los sistemas, para comprobar si se alcanzan los objetivos marcados. Están enfocados en adoptar una relación causa-efecto entre las actividades llevadas a cabo y los sistemas manejados.

Cada plan de seguimiento, está compuesto por indicadores. Los indicadores, son variables o relación entre variables (índices) de cuya medición se pueden obtener

referencias ciertas sobre la evolución del sistema en que está inmersa (Díaz Esteban, 2002).

Estos indicadores por tanto, deben tener una significancia para la gestión ya que si carece de valor no será útil en la toma de decisiones. Por ello, es fundamental realizar una selección de los mismos, que maximice la información y minimice el coste y sean válidos, fiables y eficaces.

1.4. Área de estudio

La zona donde se desarrolla este trabajo se conoce con el topónimo de La Rengada y está localizada en el término municipal de Belmonte de Gracián, en la Sierra de Vicort (Mapa 1). Esta cadena montañosa es parte del Sistema Ibérico aragonés (España) y se encuentra situada en la zona occidental de la comunidad aragonesa.



Mapa 1. Localización de la Cuenca de la Rengada. Escala 1:25000

Esta sierra, forma una gran alineación de casi 20 kilómetros que se extiende desde el municipio de El Frasno hasta el de Codos, donde se bifurca en la Sierra de la Modorra y la Sierra del Espigar. En su vertiente noreste, domina el paisaje sobre el valle del río Grío, mientras que su vertiente suroeste desciende progresivamente hasta las plataformas de Sediles y Mara y el valle del río Perejiles.

La Sierra de Vicort se encuentra dentro de los macizos paleozoicos del Sistema Ibérico en su rama zaragozana, siguiendo la dirección estructural NW-SE propia de esta cordillera. Los materiales son en su mayor parte cuarcíticos, de gran dureza y de edad prealpina (Cámbrico medio e inferior) y pueden encontrarse en las crestas mientras que en las vaguadas son los depósitos cuaternarios los materiales más abundantes así como algunos glaciares de origen pleistoceno y pliocuaternario (LIC Sierra Vicort). En su accidentada orografía (ver anexo 1), destaca El Pico del Rayo (1427 m), siendo la máxima elevación de esta zona aunque muy próximo a él se encuentre el Pico de la Nevera (1411 m.) (Mapa 1).

La Rengada, lugar donde se plantea este Plan de Seguimiento, se encuentra cerca de la población de Santa Cruz de Grío y constituye una pequeña cuenca fluvial que abarca una superficie de 599 hectáreas. Esta zona, presenta un régimen de precipitaciones entre los 450-500mm y estos se producen principalmente en forma de lluvia, registrándose algunos periodos de innivación, que por lo general son cortos y siendo relativamente frecuente la presencia de nubosidad baja cubriendo las zonas de cumbre de la cuenca, que con seguridad incrementarán la disponibilidad hídrica en este espacio derivado de la denominada lluvia oculta y la escorrentía cortical como se conoce en otros ámbitos como el Parque Natural del Moncayo (Echeverría et. al., 2001). Por otra parte, y debido a la variación altitudinal presente, entre 1426 m. su punto más elevado y 682 m. el más bajo, (ver Anexo 2) se puede deducir que existe un gradiente térmico altitudinal marcado, observándose en la zona temperaturas contrastadas a lo largo del año, con inviernos por lo general fríos y cálidos en verano.

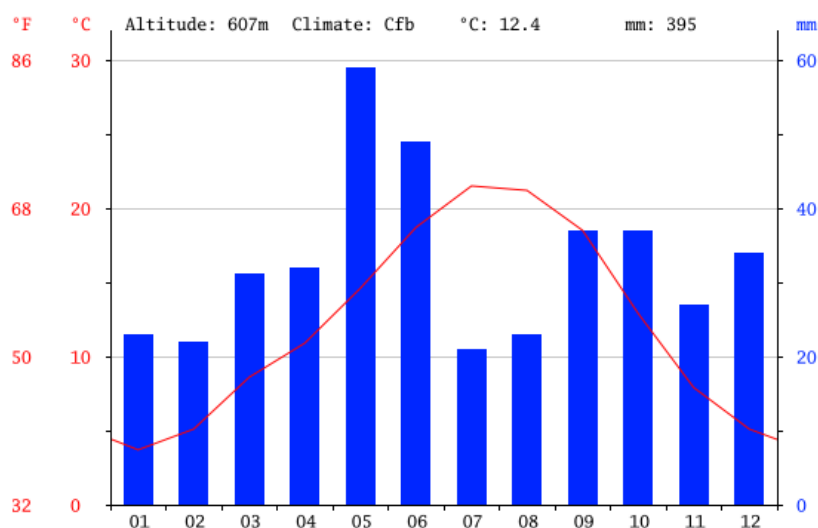


Figura 1: Climograma de Santa Cruz de Grío. Fuente: Climate Data

Desde el punto de vista de la cubierta vegetal, el mapa forestal de España (ver anexo 3 y 9) muestra masas forestales caracterizadas por la numerosa presencia de pinares compuestos por pino albar, royo o silvestre (*Pinus sylvestris* L.), pino negral

(*Pinus nigra* L.), pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) y pino piñonero (*Pinus pinea* L.) junto con bosques de carrascas (*Quercus coccifera* L., *Quercus rotundifolia* L., *Quercus faginea* Lam. y *Quercus ilex* L.). Los ríos y barrancos en sus zonas más bajas y de menor pendiente presentan alineaciones de chopos (*Populus nigra*) y fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y en las laderas más umbrías, es frecuente la presencia de rebollos (*Quercus pyrenaica* Willd.) y acebos (*Ilex aquifolium* L.). Las formaciones de matorral mediterráneo son diversas, destacando los brezales (*Erica* L. y *Calluna vulgaris* Hull.), aliagas (*Genista scorpius* L.), tomillares mixtos (*Thymus vulgaris* L.) y lastonares (*Brachypodium phoenicoides* L.) así como pastizales estacionales.

En cuanto a la fauna predominante, la Sierra de Vicort presenta enclaves favorables para la avifauna (ZEPA Desfiladeros del Jalón). Las abundantes masas forestales, hacen de este lugar un hábitat ideal para el águila ratonera (*Buteo buteo* L.), trepador azul (*Sitta europea* L.), alcaudón dorsirrojo (*Lanius collurio* L.) o bisbita arbóreo (*Anthus trivialis* L.) entre otros (Portero. A). También abundan los mamíferos entre los cuales destacan el jabalí (*Sus scrofa*), corzo (*Capreolus capreolus* L.), conejo (*Oryctolagus cuniculus* L.) y ratón común (*Mus musculus* L.). Debido a la elevada presencia de estos mamíferos, la actividad cinegética es una práctica común.

2. Objetivos:

Los objetivos de la presente memoria de prácticas vienen definidos por los objetivos de colaboración propuestos por el Servicio Provincial de Desarrollo Rural y Sostenibilidad de la Diputación Provincial de Zaragoza. En este sentido la necesidad de elaborar un documento base como punto de partida para iniciar los trabajos de gestión y seguimiento de la cuenca de la Rengada son objetivo prioritario para esta administración.

De esta forma, el **objetivo general de este trabajo** es:

Elaborar un documento preliminar de Plan de Seguimiento de los Sistemas Naturales presentes en la zona de estudio que sienta las bases para actividades de gestión futuras.

De este objetivo general se derivan otros **objetivos específicos**:

- a. Recopilar y valorar la información existente de la zona de estudio.
- b. Analizar la información existente para posteriormente generar nueva información.
- c. Proponer variables a estudiar y determinar indicadores adecuados para cada programa del Plan de Seguimiento.
- d. Definir los puntos de muestreo y metodología de toma de datos para cada variable.

3. Metodología

Para la elaboración del Plan de Seguimiento, se han realizado distintas fases:

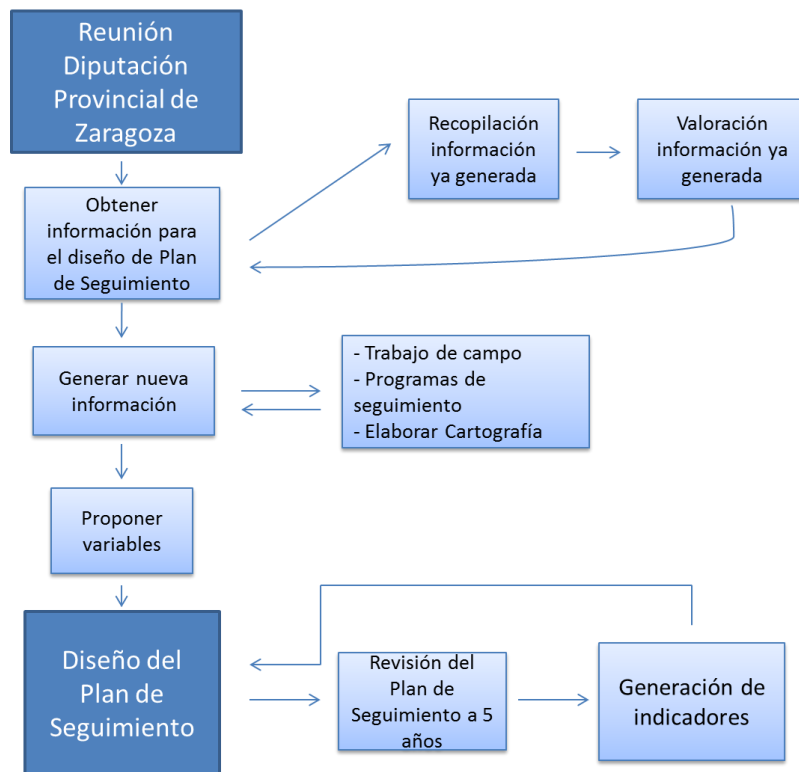


Figura 2. Fases elaboración plan de seguimiento. Fuente: Elaboración propia

3.3. Revisión bibliográfica y legislativa

Durante la revisión bibliográfica, el principal problema que se encontró fue la falta de información en la escala que se pretendía trabajar. Por ello, en primer lugar, se contactó con el Servicio Provincial de Zaragoza para saber cuánta información se tenía de las parcelas de trabajo así como de los programas de seguimiento que más interesaban para llevarse a cabo. A su vez, se realizó una revisión acerca de la bibliografía de interés para este proyecto de temas relacionados con el ámbito forestal y el seguimiento.

La normativa que se revisó, fue mayoritariamente de ámbito autonómico y nacional aunque, al estar dentro de un territorio LIC, también se incluía la europea.

3.4. Estructuración del trabajo

Recopilada la información sobre el ámbito de estudio, se realizaron varias reuniones con los técnicos del Servicio Provincial para poder organizar las distintas partes de este proyecto y facilitar la elaboración del mismo.

Como modelo, se empleó el Manual de Diseño de Planes de Seguimiento en Espacios Naturales Protegidos elaborado por la red EUROPARC-España el cual sirve de gran información para redactar este plan pero a su vez como fuente bibliográfica y de información sobre otros manuales.

3.5. Trabajo de campo

Una vez revisada la bibliografía y principales características de la zona, se procedió al trabajo de campo. Para ello, en primer lugar se acordó una visita a la zona de estudio con el tutor académico del trabajo y el tutor del Servicio Provincial, con quienes se recorrió la zona junto a varios de los Agentes de Protección de la Naturaleza de la OCA (Oficina Comarcal Agraria) de Calatayud encargada de la zona.

En esta visita se recopiló numerosa información de campo, así como sobre las peculiaridades y necesidades de la zona. A su vez, se redactó un pequeño resumen sobre las características y posibles lugares donde se podrían ubicar las zonas de muestreo para posteriormente contrastarlo con el trabajo de gabinete.

Más tarde, se realizó una visita al barranco de Araguás con la investigadora Estela Nadal para supervisar en campo el funcionamiento de su cuenca experimental y obtener información sobre el montaje e instrumentos necesarios para la estación de aforo que se plantea instalar en este proyecto.

3.6. Diseño del Plan de Seguimiento

Para la elaboración y redacción del proyecto, éste se dividió en una primera fase análisis y otra posterior fase de diseño de los programas de seguimiento.

Durante la fase de análisis se procedió a valorar la información existente del área de estudio, así como a la identificación previa de los principales elementos del medio natural existentes en la cuenca de la Rengada y su situación en el momento actual en función de la información disponible.

Esta fase permitió definir cuales iban a ser los elementos del medio objeto de seguimiento, en función de su importancia, representatividad o sensibilidad observada.

Además, se propuso la creación de una red mallada de 100 x 100 metros que abarcara toda la cuenca para poder asignar distintas celdas a las necesidades de los distintos programas de seguimiento (Anexo 4)

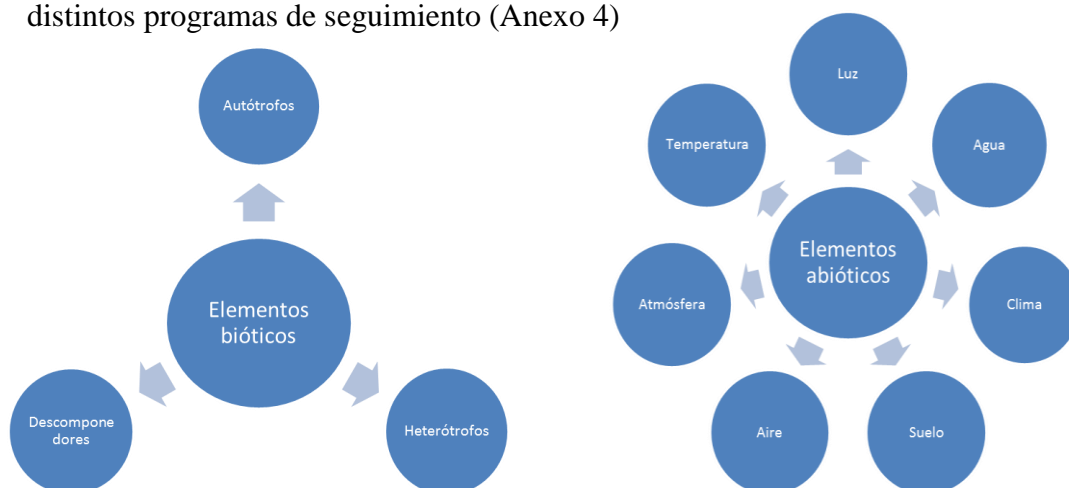


Figura 3 y 4. Elementos bióticos y abióticos. Fuente: Elaboración propia

3.6.1.Elementos bióticos

Los elementos bióticos son todos aquellos organismos que tienen vida. Estos organismos, tienen un comportamiento y características fisiológicas específicas que permiten su supervivencia y reproducción en un ambiente definido.

Según sus características, se clasifican en tres grupos principales:

- Autótrofos: también conocidos como productores, son aquellos organismos capaces de fabricar o sintetizar sus propios alimentos a partir de sustancias inorgánicas.
- Heterótrofos: también conocidos como consumidores, son aquellos organismos incapaces de producir su propio alimento por consiguiente, han de ingerir productos ya sintetizados
- Descomponedores: son aquellos organismos que se alimentan de la materia orgánica muerta y se encargan de su descomposición.

Dado la complejidad y dificultad desde el punto de vista temporal y económico de los métodos de seguimiento de algunos de estos elementos bióticos, el Plan de Seguimiento, se centra en tres de los grandes grupos de seres vivos existentes, en concreto en las plantas vasculares, animales vertebrados y algunos macroinvertebrados.

En el caso de las plantas vasculares, se realizará un seguimiento especial de las masas forestales y leñosas de porte medio para ver su estado actual y evolución. Asimismo, en función de los resultados obtenidos en la elaboración del catálogo florístico, se diseñará el seguimiento de plantas sensibles a la alteración de su hábitat como las de medios fontinales o taxones de especial relevancia en el Catálogo de Especies Amenazadas Nacional y Autonómico. Asimismo, se llevará a cabo programa de detección de plagas que puedan comprometer el desarrollo de especies vegetales.

En el caso de los vertebrados, se llevará a cabo un seguimiento de las especies existentes en la zona, prestando especial atención a las evoluciones poblacionales de las mismas y además, en caso de detectar alguna especie catalogada en el Libro Rojo de vertebrados en España se diseñará un programa de seguimiento de estas especies.

Para los macroinvertebrados, se realizarán varios transectos para identificar y cuantificar el número de especies e individuos presentes. Según los resultados obtenidos, se diseñarán el seguimiento de macroinvertebrados sensibles a la alteración de su hábitat o como estas especies pueden servir como indicadores del cambio climático.

3.6.2.Elementos abióticos

Los factores abióticos son aquellos componentes presentes en el espacio físico que condicionan y afectan la habitabilidad de los seres vivos. Estos factores sin vida, forman parte de cualquier ecosistema y suelen actuar como freno de crecimiento de las poblaciones.

Según sus características, se pueden distinguir distintos factores:

- Luz: es la principal fuente de energía y depende de los movimientos de rotación y translación de la Tierra. Es un factor fundamental para los factores bióticos ya que aporta energía calorífica y lumínica.
- Temperatura: Este factor es fundamental para los elementos bióticos ya que regula las funciones vitales y es fundamental para que las reacciones químicas, vitales para su supervivencia se realicen eficientemente.
- Atmósfera: Es un factor fundamental para garantizar la presencia de vida. Actúa como absorbente de la radiación ultravioleta y además es donde se producen la mayor parte de los fenómenos meteorológicos.
- Agua: Este factor es indispensable para la vida y para que puedan subsistir los factores bióticos. Actúa como un termorregulador del clima y de los sistemas vivos. Además, puede encontrarse en tres estados: sólido, líquido y gas.
- Aire: es la mezcla de gases que constituye la atmósfera terrestre y su composición dependerá de las sustancias presentes. Las más comunes son el nitrógeno, oxígeno, vapor de agua, ozono, hidrógeno, dióxido de carbono y argón.
- Suelo: este factor es la parte no consolidada y superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa donde ocurren una gran cantidad de procesos químicos, físicos y biológicos. Suelen estar compuestos por minerales y material orgánico como materia sólida, agua y aire. El estudio centrado en sus características se denomina edafología.
- Clima: este último factor abarca valores sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un periodo representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones (Ruiz. J. 2012)

Este Plan de Seguimiento, se centra en la luz, clima, temperatura, agua y aire que afectan a la cuenca y para ello se han elaborado una serie de programas de seguimiento que permitan conocer su estado actual y evolución.

En el caso del clima, se ha desarrollado un programa de seguimiento centrado en las fluctuaciones térmicas diarias. Esta información, una vez recogida, servirá para analizar las posibles variaciones producidas y efectos de las mismas.

En el caso del agua, se ha recurrido a la instalación de una estación de aforo en la parte baja de la cuenca y varios pluviómetros en la parte alta de la cuenca para registrar la precipitación producida y detectar las diferencias entre entrada y salida de agua.

Por último, se llevará a cabo un estudio que ponga en común la información climática e hídrica obtenida así como la información obtenida mediante el estudio de la temperatura edáfica para obtener información sobre las interacciones producidas.

4. Resultados

4.3. Propuestas de programas de seguimiento

De toda la información recopilada, se ha procedido a establecer una lista de programas y en algún caso de indicadores concretos centrados en el cumplimiento de los objetivos. Esta tarea ha sido de gran dificultad ya que la bibliografía que se disponía estaba elaborada a una escala de detalle muy pequeña en comparación con la necesaria para la elaboración de este plan. Es por ello, por lo que se ha decidido definir una escala de trabajo de 1:25000 que permita la obtención de información de los distintos ecosistemas así como sus relaciones dentro del área de estudio.

En la definición de los programas y la selección de algunos indicadores, se han tenido en cuenta diversos criterios como el interés de la medida, el coste económico y la disponibilidad de los recursos necesarios.

Asimismo, los indicadores fijados se agruparon en función de su naturaleza en distintos programas de seguimiento.

4.3.1. Programa de seguimiento de variables climáticas

Pese a ser una cuenca relativamente pequeña, la cuenca de La Rengada presenta diferencias sustanciales. En ella se observa un gradiente altitudinal superior a los 700 metros de desnivel, desde su sector occidental donde se ubica el Pico del Rayo con 1427 metros, hasta el oriental por donde drena la cuenca y cuyas altitudes se encuentran en torno a los 700 metros sobre el nivel del mar. La diferencia de altura entre ambas zonas, sumada a las diferentes exposiciones de sus vertientes, hacen del lugar un espacio donde se puedan observar variaciones diarias relevantes en la variable climática.

Este programa de seguimiento resulta fundamental para el plan debido a que los datos climáticos más cercanos que se pueden obtener pertenecen a las estaciones de Calatayud, La Almunia, Cariñena y Daroca (ver anexo 5) y todas ellas están situadas en fondos de valle o piedemonte. Es ésta característica la fundamental para desechar los datos de estas estaciones e implementar en la cuenca una estación multiparamétrica que permita conocer las condiciones meteorológicas de la zona.

Con el objetivo de determinar estos posibles contrastes, se ha diseñado una red que permita conocer estos parámetros a lo largo del gradiente y orientaciones conocido. De esta forma, se plantea la instalación de una estación multiparamétrica automática (ver Mapa 2) acompañada de 4 sensores de humedad y temperatura modelo Nazaríes T/H, cuyo precio ronda los 450 euros y 4 sensores de temperatura de suelo modelo DS1920-F5 Termómetro iButton, cuyo precio está en torno a los 10 euros/unidad, que muestren las variaciones altitudinales y de orientación en estos ámbitos de media montaña mediterránea de interior.

La estación meteorológica pensada para este punto está diseñada para cumplir los requisitos establecidos por Global Climate Observing Systems (GCOS). Se ha pensado en el modelo Vantage Pro2 Plus cableada, que reúne las características de

durabilidad necesarias para estas zonas de montaña, así como los estándares necesarios de la toma de datos.

El Plan de Seguimiento debe contemplar el mantenimiento de este instrumental, por lo que se realizarán labores de mantenimiento al menos dos veces al año para evitar el taponamiento del pluviómetro por polen, insectos u hojas, así como para comprobar el correcto funcionamiento de los sensores. El precio de esta estación es de 1000 euros. Todos los datos, se registran periódicamente cada 15 minutos y serán descargados dos veces al año de forma manual.

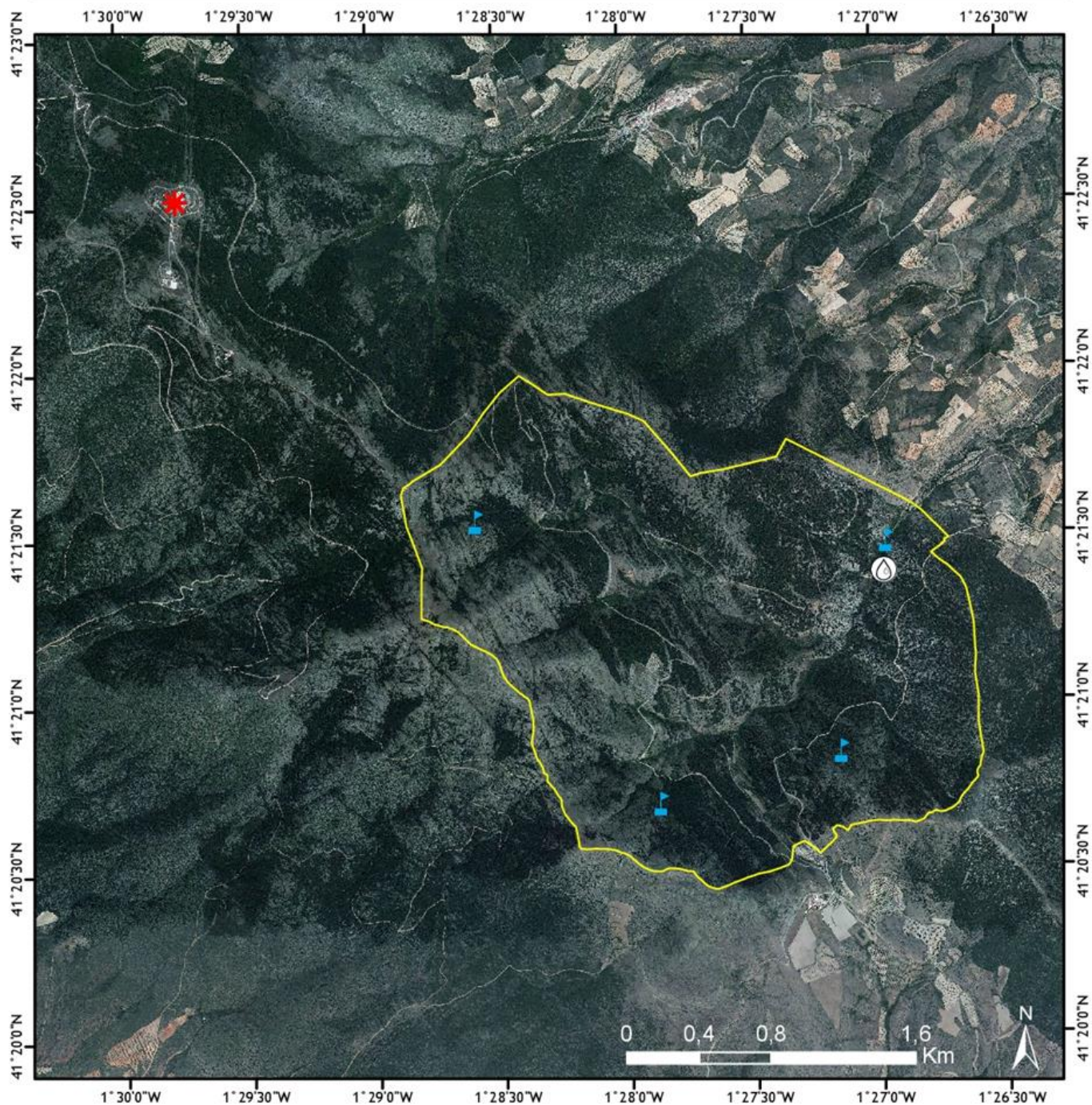
Una vez recopilados, será necesario su homogeneización y tratarlos mediante una hoja de cálculo de Excel y mediante un script del programa R. Con estos datos y el manejo de R además, se planteará llevar a cabo modelos climáticos en función de los resultados obtenidos. Los valores de salida de los datos serán el total de precipitaciones acumuladas anuales y estacionales, así como los picos de máximos y mínimos de precipitación e intensidad.

Las variables que se han decidido registrar son las siguientes:

Variables			
Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
1. Temperatura mínima mensual	°C	Mensual	A corto y largo plazo
2. Temperatura máxima mensual	°C	Mensual	A corto y largo plazo
3. Temperatura media mensual	°C	Mensual	A corto y largo plazo
4. Temperatura del suelo	°C	Mensual	A corto y largo plazo
5. Precipitación máxima	mm/m2	Mensual	A corto y largo plazo
6. Precipitación media acumulada	mm/m2	Mensual	A corto y largo plazo
7. Humedad relativa mensual	%	Mensual	A corto y largo plazo
8. Dirección del viento	Km/h	Mensual	A corto y largo plazo
9. Velocidad del viento	Km/h	Mensual	A corto y largo plazo
10. Intensidad del viento	Km/h	Mensual	A corto y largo plazo
11. Insolación	w/m2 día	Mensual	A corto y largo plazo

Tabla 1. Variables del programa meteorológico. Fuente: Elaboración propia

Mapa de localización estación meteorológica y de aforo de la Cuenca de la Rengada



Leyenda

- Estación de aforo
- Estación meteorológica multiparamétrica
- Sensores de humedad y temperatura
- Perímetro de la cuenca

© Gobierno de Aragón. Todos los derechos reservados.

Observaciones:

Proyección cartográfica:
ETRS 1989 UTM Zona 30N

Fuentes de información:
SITAR Aragón. Ortofoto 2012

Fecha de creación:
05/09/2016

Elaboración:
Gerardo Soriano Sanz



Mapa 2. Mapa de localización de la estación meteorológica

- Variables 1, 2 y 3; Temperatura del aire (máxima, mínima y media)

Uno de los parámetros básicos para cualquier seguimiento meteorológico es la temperatura del aire. La instalación de los instrumentos de medida ha de realizarse en condiciones prefijadas; evitando insolación directa y a una altura entre 1,2 y 1,8 metros, en una caseta con ranuras de ventilación que permita la circulación del aire.

Para la gestión del plan, estos indicadores aportan información básica sobre las condiciones abióticas del ecosistema, ayuda a determinar la influencia de las condiciones térmicas sobre las poblaciones de las distintas especies y por ultimo permite conocer la variabilidad actual, oscilaciones y tendencias climáticas de la Cuenca a largo plazo.

- Variable 4; Temperatura del suelo

La temperatura del suelo resulta fundamental para poder observar el comportamiento de la cubierta terrestre. Para ello, se instalarán en el mismo lugar que los sensores de temperatura del aire para detectar el diferente comportamiento del suelo en alturas, orientaciones y cubierta vegetal distinta. Para la gestión del plan, estos indicadores aportan información básica sobre las condiciones abióticas del ecosistema, ayuda a determinar la influencia de las condiciones térmicas sobre las poblaciones de las distintas especies y por ultimo permite conocer la variabilidad actual, oscilaciones y tendencias climáticas de la cuenca a largo plazo.

- Variables 5 y 6; Precipitación máxima y acumulada mensual

La medición de la precipitación como factor climático que controla directamente el ciclo hidrológico e indirectamente la dinámica de la vegetación y los usos de suelo es fundamental.

En el caso del estudio, no se va a distinguir entre los diversos tipos de precipitación existentes sino únicamente en los valores de agua líquida.

Para ello es necesario un pluviómetro o pluviógrafo el cual está dotado de un mecanismo automático que vacía el depósito automáticamente cuando éste está lleno y registra la precipitación regularmente en milímetros por metro cuadrado cada 24 horas o después de una precipitación puntual

Para la gestión del plan estos indicadores aportan información básica sobre las condiciones abióticas del ecosistema, ayuda a determinar en qué manera afectan las condiciones pluviométricas a la evolución de los distintos ecosistemas de la Cuenca, permitirá analizar la relación entre la pluviometría y la formación de los barrancos en la Cuenca y la variabilidad actual, oscilaciones y tendencias climáticas a largo plazo.

- Variable 7; Humedad relativa

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de agua que contiene una masa de aire a una temperatura y la que contendría si, manteniendo constante la temperatura, estuviere saturada (Plan Seguimiento Ecológico Galachos de Alfranca).

Para la gestión del plan este indicador aporta información básica sobre las condiciones abióticas del ecosistema, permite conocer la variabilidad actual, oscilaciones y tendencias climáticas a largo plazo y analizar el estrés hídrico al que pueden estar sometidas las distintas especies forestales.

- Variables 8, 9 y 10; Dirección, velocidad e intensidad del viento

El viento es un elemento característico de toda provincia zaragozana, en concreto del valle del Ebro al encajonarse los flujos de aire por las sierras interiores. En este caso el viento en el Sistema Ibérico acentúa la aridez y confecciona parte del paisaje.

Para la gestión del plan este indicador aporta información básica sobre las condiciones abióticas del ecosistema, permite conocer la variabilidad actual, oscilaciones y tendencias climáticas a largo plazo y además analizar cómo afecta el viento en el desarrollo de los ecosistemas, como factor de estrés de la vegetación, el transporte de nutrientes, semillas o porte arbustivo.

- Variable 11; Insolación

Debido a la cantidad de días soleados en el área de estudio, interesa conocer la cantidad de radiación recibida por la superficie terrestre.

Para la gestión del plan este indicador aporta información complementaria sobre las condiciones abióticas del ecosistema, permite conocer la variabilidad actual, oscilaciones y tendencias climáticas a largo plazo y permite saber cómo se comportan las distintas cubiertas vegetales (cobertura, porte arbustivo, desarrollo, etc.)

- Variable 12; Evapotranspiración potencial

Uno de los objetivos del plan de seguimiento es analizar el estado actual de la cubierta vegetal. Mediante la evapotranspiración, se puede saber qué cantidad de agua demanda la cubierta vegetal y la cantidad de agua que se evapora, existiendo disponibilidad en el suelo, a la atmosfera. Para este indicador, no es necesario instrumental específico ya que se obtiene de cálculos de indicadores anteriores.

Para la gestión del plan este indicador importa información complementaria sobre las condiciones abióticas del ecosistema, permite conocer la variabilidad actual, oscilaciones y tendencias climáticas a largo plazo y permite saber cómo se comportan las distintas cubiertas vegetales en función de la disponibilidad de agua.

4.3.2. Programa de seguimiento hidrológico y calidad de agua

El agua es una parte fundamental dentro de los ecosistemas. En función de esta pueden desarrollarse distintos hábitats que darán lugar a diferentes entornos. Por ello, es necesario realizar un estudio de los principales cursos fluviales existentes (ver anexo 6) en la cuenca de la Rengada así como del comportamiento de las precipitaciones. Además, el lugar de estudio es una zona mediterránea, caracterizada por tener una gran variabilidad temporal y espacial de las precipitaciones, lo que requiere la instalación de pluviómetros en diferentes puntos de toda la cuenca (Latron *et al*, 2009).

La única información que se dispone sobre este apartado se encuentra en el IDE Aragón y aporta información sobre los días totales de precipitación, precipitación máxima y precipitación media pero están elaborados a escala

1.300000, escala a muy bajo detalle para los objetivos que pretende llevar a cabo el estudio.

La instalación de estos pluviómetros, sumado a otros ubicados en zonas próximas como: Calatayud, La Almunia, Tobed y Cosuenda, permitirá conocer la variabilidad temporal y espacial de las precipitaciones y realizar un análisis espacial de las mismas.

Para ello se plantea la utilización de un dispositivo experimental orientado al estudio hidrológico a partir de una estación de aforo que permite un seguimiento continuo de los cambios hidrodinámicos, basándose en la medida de diversas variables y parámetros, tanto en el interior como en el punto de salida de la cuenca (Balasch, 1998)

La instrumentación empleada para realizar medidas de los procesos hidro-sedimentarios deben ser pluviómetros de balancín y un canal de aforo con sonda de nivel.

Se aconseja la instalación de un pluviómetro de cesta o balancín (Davis Instrument) en la estación de aforo, situada en la parcela número 437, que complementará los datos obtenidos en la estación meteorológica que se ubicará en el citado Pico del Rayo. (ver Mapa 2)

El pluviómetro se ha de colocar a 1,5 metros sobre el nivel del suelo y tendrá un diámetro del cono de recepción de 18 cm. Este pluviómetro próximo a la estación de aforo se conectará a un colector de datos (Datataker) que acumula la precipitación cada 5 minutos para poder registrar el momento concreto en que se produce la precipitación.



Pluviómetro (Izquierda) y Datataker (Derecha) tipo. Fuente: Estela Nadal

Previo a su instalación en la cuenca, se ha de calibrar el volumen de agua correspondiente a 0,2 mm de precipitación para el vuelco del balancín. Asimismo, será necesario de calibraciones futuras cada cierto tiempo para detectar posibles desajustes.

Para el caso del pluviómetro situado en la estación de aforo, los datos se pueden descargar al ordenador mediante el programa Detransfer. Con todo esto, la

información que se obtendrá será la intensidad total e instantánea, la distribución especial y temporal además de suministrar valores de precipitación diarios, mensuales, estacionales y anuales. Esta información será descargada dos veces a lo largo del año de forma manual. Los datos, una vez extraídos y transformados, se procesarán mediante una hoja de cálculos de Excel.

Para la medida del caudal del río, se creará una estación de aforo. En ella además, se habilitará un canal de estiaje de pequeñas dimensiones (30 cm de profundidad y 30 cm de anchura) para aumentar la medida de los caudales pequeños o medir el flujo laminado. El suelo y los laterales se cimentará con hormigón para garantizar su conservación.

El nivel de agua se medirá mediante dos sistemas. El primero, mediante una sonda de ultrasonidos (Pepperl+Fuchs) conectada al Datataker que aporta datos estimados sobre los caudales de crecida. El segundo mediante una sonda de presión (Keller DCX-22 AA) que registra de manera continua la altura de la lámina de agua, permitiendo medir caudales con una gran precisión y aportar su nivel de crecida durante avenidas. Este segundo sensor, en caso de presupuesto ajustado podría ser prescindible pero sirve de gran aporte como sistema de seguridad ante posibles fallos en el funcionamiento en la sonda de ultrasonidos.

Junto a la estación de aforo, se ubicará la caseta y la fuente de energía, en forma de dos placas solares que garantizan el suministro de batería a los instrumentos de medición. Dentro de la caseta, se ubicaría la batería, el regulador de tensión, turbidímetro, colector de datos (Datataker) y algunos de los instrumentos del programa meteorológico arriba descritos (ver anexo 7).

Por último, en caso de disponer de presupuesto, se podría implantar un turbidímetro óptico de retrodispersión (Endress+Hauser) que permitiría obtener información acerca de la cantidad de sedimentos, en suspensión, en disolución y de carga de fondo que el río es capaz de movilizar. En este caso, este indicador es de carácter secundario ya que al tratarse de una cuenca hidrológica con una importante cubierta vegetal, la cantidad de sedimento que puede movilizar será escasa.

Variables			
Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
13. Caudal máximo	m ³ /seg	Mensual	A corto y largo plazo
14. Cauda mínimo	m ³ /seg	Mensual	A corto y largo plazo
15. Caudal medio	m ³ /seg	Mensual	A corto y largo plazo
16. Altura lámina de agua	Cm	Mensual	A corto y largo plazo
17. Fluctuación máxima laminar	Cm	Puntual	A corto y largo plazo
18. Frecuencia de avenidas	Nº	Puntual	A corto y largo plazo
19. Tasa de sedimentación	gr/m ² día y % mat. org.	Mensual	A corto y largo plazo
20. Temperatura media del agua	°C	Mensual	A corto y largo plazo
21. Temperatura máxima del agua	°C	Mensual	A corto y largo plazo
22. Temperatura mínima del agua	°C	Mensual	A corto y largo plazo
23. Conductividad	MicroS/cm	Mensual	A corto y largo plazo

Tabla 2. Variables del programa hidrológico y calidad de agua. Fuente: Elaboración propia

- Variables 13,14 y 15; Caudal máximo, mínimo y medio

El caudal máximo, mínimo y medio es de gran importancia para ver el comportamiento de la cuenca. Éste se mide en metros cúbicos por segundo.

Para la gestión es de gran importancia ya que aporta información de gran interés para la caracterización hidrológica de la Cuenca. Además, permite detectar posibles relaciones entre los aspectos ecológicos del sistema y el régimen de caudales.

- Variables 16 y 17; Altura lámina de agua y fluctuación máxima laminar

La altura laminar del agua permite saber qué cantidad de agua está transportando el río mediante el cálculo del caudal (Bankful).

Para la gestión, aporta información básica para la caracterización hidrológica de la Cuenca y su dinámica así como la influencia del régimen de caudales y los aspectos ecológicos del sistema.

- Variable 18; Frecuencia de avenidas

La frecuencia de avenidas, sumado a los datos recogidos por el pluviógrafo puede aportar información sobre el tiempo discurrido desde que precipita en la zona alta de la cuenca hasta que ésta llega a la estación de aforo.

Para la gestión aporta información básica para la caracterización hidrológica de la Cuenca y su dinámica.

- Variable 19; Tasa de sedimentación

Como ya se ha descrito anteriormente, este indicador es de gran importancia debido a su significancia pero, debido al elevado coste que requiere los aparatos de instrumentación puede ser prescindible en caso de un presupuesto ajustado.

Para la gestión permite conocer el contenido orgánico e inorgánico que el río transporta y en función de esto, hallar zonas de colmatación.

- Variables 20, 21 y 22; Temperatura media, máxima y mínima del agua

La temperatura del agua, así como la temperatura del aire, es uno de los parámetros básicos de cualquier estudio hidrológico. Su medición debe realizarse en condiciones estándares, donde el agua no esté estancada o expuesta al sol.

Para la gestión, aporta información básica para la caracterización hidrológica de la Cuenca así como la relación existente entre la temperatura del agua y su interrelación con los aspectos bióticos del sistema. Además, permitirá comprobar el estado ecológico del agua según marca la Directiva Marco del Agua.

- Variable 23; Conductividad del agua

La conductividad es la cantidad de iones disueltos en agua, lo que influye en la capacidad de conducir electricidad de ésta y además, sirve como un buen indicador de contaminación. En función de la temperatura, el sustrato y otros factores, habrá una mayor conductividad.

Para la gestión, aporta información adicional para la caracterización hidrológica de la Cuenca así como servir de instrumento para detectar posibles perturbaciones que alteren su estado natural. Además, permitirá

comprobar el estado ecológico del agua según marca la Directiva Marco del Agua.

4.3.3. Programa de seguimiento de especies y hábitats

El programa de seguimiento de especies y hábitats es un programa fundamental en el Plan de Seguimiento dado que muchas especies son buenos bioindicadores. Al hablar de bioindicadores por tanto, nos referimos a especies que permiten deducir alguna característica del medio en el que está, tales como la calidad del hábitat, concentración de contaminación etc.

En este apartado, se han propuesto una serie de medidas para detectar y actuar en la zona. En primer lugar, se ha recurrido a la bibliografía para conocer que especies hay citadas para la zona y cuales aparecen catalogadas, además de proponer otras medidas para detectar y referenciar otras especies presentes o potencialmente activas de flora y fauna.

La información disponible sobre este territorio es muy escasa y es precisamente debido a esto por lo cual se ha propuesto llevar a cabo este programa. La información disponible que afecta a la zona únicamente es la que aparece en el LIC Sierra Vicort (ver anexo 8) y está desfasada y a una escala demasiado pequeña. Dentro de este documento, únicamente aparece información relativa a especies vegetales motivo por el cual será necesario definir programas que permitan conocer que especies animales existen en la zona.

4.3.3.1. Seguimiento de la cubierta vegetal

El objetivo básico de este protocolo ha sido conocer la distribución de la cubierta vegetal actual y conocer que especies existen en esta zona de media montaña. Para ello, se debe llevar a cabo un proceso multi-proxy de combinación entre ortofoto actual, mapa de usos de suelo y cobertura vegetal del SIOSE y Corine Land Cover, estudio del LIC Sierra Vicort y por último observaciones *in situ* encaminadas a detectar cambios en la composición específica y en la cobertura vegetal.

El Programa de Seguimiento debe abordar como una acción prioritaria la cartografía vegetal actualizada del área de estudio, así como la elaboración durante dos primaveras del catálogo florístico de la zona. De esta forma se tendrá una información actualizada y real del área de trabajo, fundamental para poder iniciar los programa de seguimiento que a continuación se proponen.

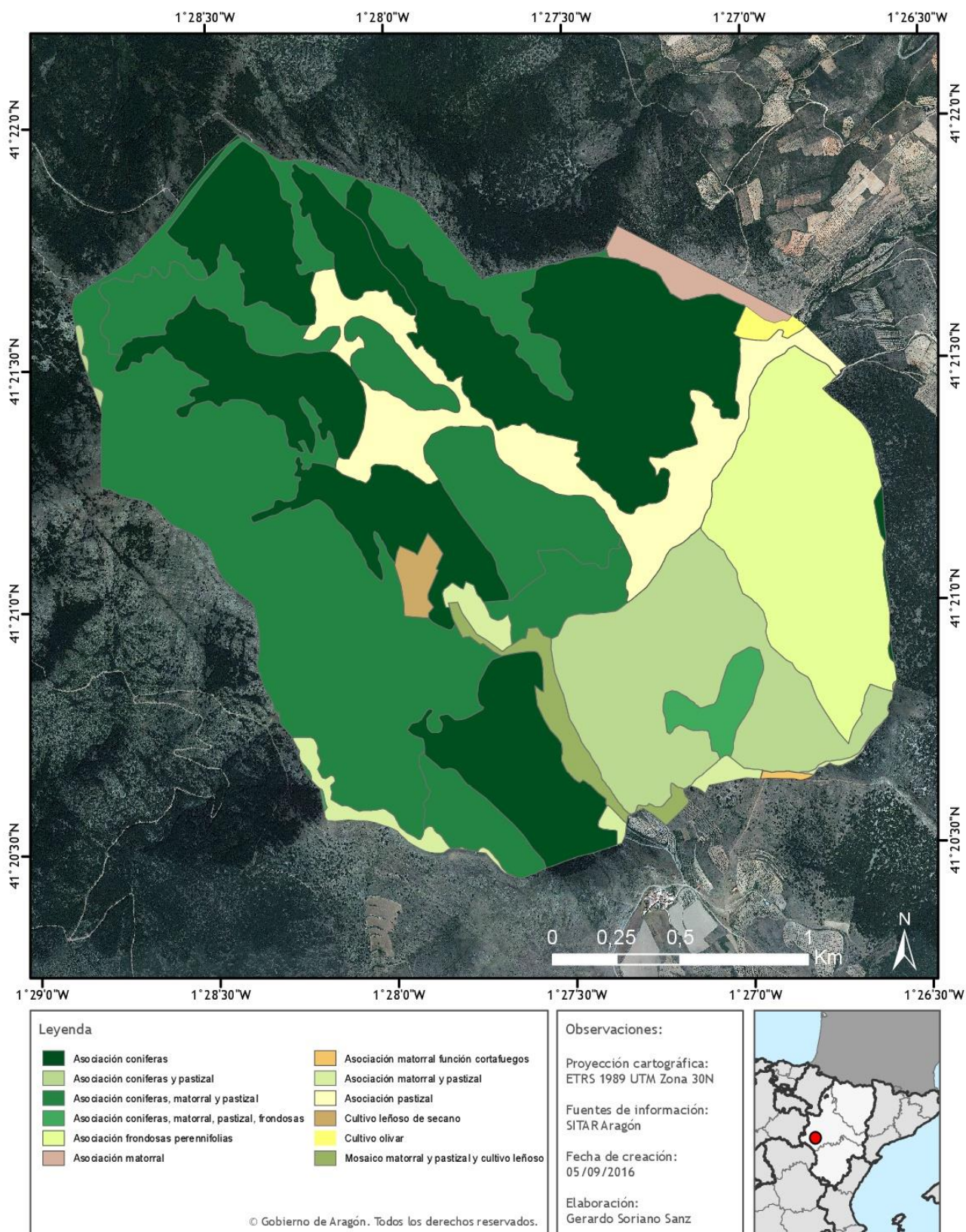
4.1.3.1.1 Seguimiento de los hábitats del LIC Sierra Vicort

De la información procedente del LIC, se ha extraído información sobre los hábitats de interés comunitario presentes en la zona así como las especies de flora protegidas.

Para ver su estado actual así como su posible evolución, se realizará un estudio de la zona mediante la cartografía diacrónica. Este tipo de cartografía permite ver la evolución seguida hasta el momento actual y a partir de ahí, mediante imagen de satélite u ortofotografía aérea ver cómo ha evolucionado en superficie. Para ello, se revisarán las ortofotos históricas de los vuelos realizados en 1956 y 1982, las cuales, pese a estar en baja resolución, permiten observar el estado pasado de estos hábitats. Para comprobar los cambios sufridos en los últimos años, se acudirá al programa SITAR del Gobierno de Aragón y utilizar las imágenes del satélite desde 2012 hasta la actualidad. Estas últimas imágenes, se pueden obtener también mediante el directorio WMS que permite trabajar con ellas en el software de Arcgis.

Además de utilizar la ortofoto de los distintos años, se ha utilizado el mapa de usos del suelo del SIOSE y de usos forestales realizado por Royo, M. (ver mapa 3 y anexo 9)

Mapa de Ocupación del Suelo (SIOSE) en la Cuenca de la Rengada



Mapa 3. Usos del suelo en la cuenca de la Rengada

Entre los distintos hábitats identificados mediante la ficha del LIC (ver anexo 8) y las distintas ortofotos, se puede decir que existen los siguientes: Brezales atlánticos y mediterráneos, Juncales mediterráneos, Robledales mediterráneo-iberoatlánticos y galaico-portugueses de *Quercus rubur* y *Quercus pyrenaica*, Saucedas y choperas mediterráneas y bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*.

- Brezales atlánticos y mediterráneos de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*: resultan de gran importancia debido a que estas formaciones de matorrales de carácter higrófilo son escasísimas y se encuentran localizadas únicamente en zonas con elevada humedad edáfica. Estas especies, producen una retención de agua ya que pese a soportar desecaciones puntuales, no son capaces de aguantar desecaciones prolongadas. Además, son indicadores de perturbaciones antrópicas ya que son muy sensibles a actuaciones como la transformación, drenaje, roturación o siega de estas tierras llanas en que se sitúan. (ver fotografía 1)
- Juncales mediterráneos de *Scirpus holoschoenus*: este tipo de hábitats es de gran importancia ya que, pese a tener un estado de conservación bueno, es un hábitat escasísimo del que apenas hay referencias cartográficas en Aragón. Además, son de gran importancia ya que en verano suelen conformar pequeñas “islas” de humedad, que les confiere un alto valor para la fauna salvaje lo que, por otro lado, les somete a una fuerte presión de herbivoría. (ver fotografía 2)
- Robledales mediterráneo-iberoatlánticos y galaico-portugueses de *Quercus rubur* y *Quercus pyrenaica*: Este tipo de hábitats presenta un estado de conservación bueno, pero presenta una gran fragmentación a lo largo de toda comunidad aragonesa. Su estructura interna suele estar desestructurada debido a la intensa acción humana ejercida en estas zonas para el carboneo, explotación forestal o el ganado. Además, han sido sustituidos por especies de pinos debido a su crecimiento más rápido. Para su conservación, es necesario ampliar la superficie dentro de la Red Natura 2000 y aplicar medidas de gestión en todos los espacios tipificados. (ver fotografía 4)
- Saucedas y choperas mediterráneas de *Salix alba* y *Populus alba*: este tipo de hábitats presenta un estado de conservación significativo y suele encontrarse en las proximidades de los ríos. Es por ello por lo que en numerosas ocasiones se encuentra amenazado por actividades antrópicas como la construcción de acequias o embalses aguas arriba. Para su conservación, uno de los aspectos más importantes es prevenir y corregir las alteraciones del régimen hidrológico así como conservar la estructura de los bosques en cuanto a la diversidad de especies,

tamaño de ejemplares y el mantenimiento de la madera muerta como parte fundamental de esta estructura. (ver fotografía 5)

- Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*: este hábitat presenta un estado de conservación bueno, pero pese a ello, su superficie ocupada es escasa (4% del total). El abandono de esta cubierta, ha propiciado un desarrollo del monte bajo muy tupido y que además restringe la presencia de ungulados. Como medidas de conservación ideales para estos bosquetes sería fundamental el mantenimiento de su estructura de edad así como de la madera muerta, una potenciación de fauna vinculada a estos espacios o la ampliación de superficies de este hábitat dentro de la Red Natura 2000. (ver fotografía 6)

Entre las especies de flora incluidas en el LIC aparece la siguiente:

- *Centaurea pinnata*: catalogada en peligro de extinción según el Decreto 49/1995, de 28 de marzo y el Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, es una hierba endémica del centro del Sistema Ibérico. de unos 20-30 cm de altura. En contra de lo que se creía en 1987 en el Libro Rojo de especies vegetales amenazadas de España Peninsular y Baleares (Gómez, 1987) esta especie ha ido creciendo en número y viéndose favorecida por las alteraciones antrópicas (Dominguez *et al.*, 1996). Debido al cerramiento de los bosques por el abandono de las actividades tradicionales, podría disminuir su población, pero esta encuentra acomodo en cortafuegos, caminos abandonados o campos abandonados.(ver fotografía 3)

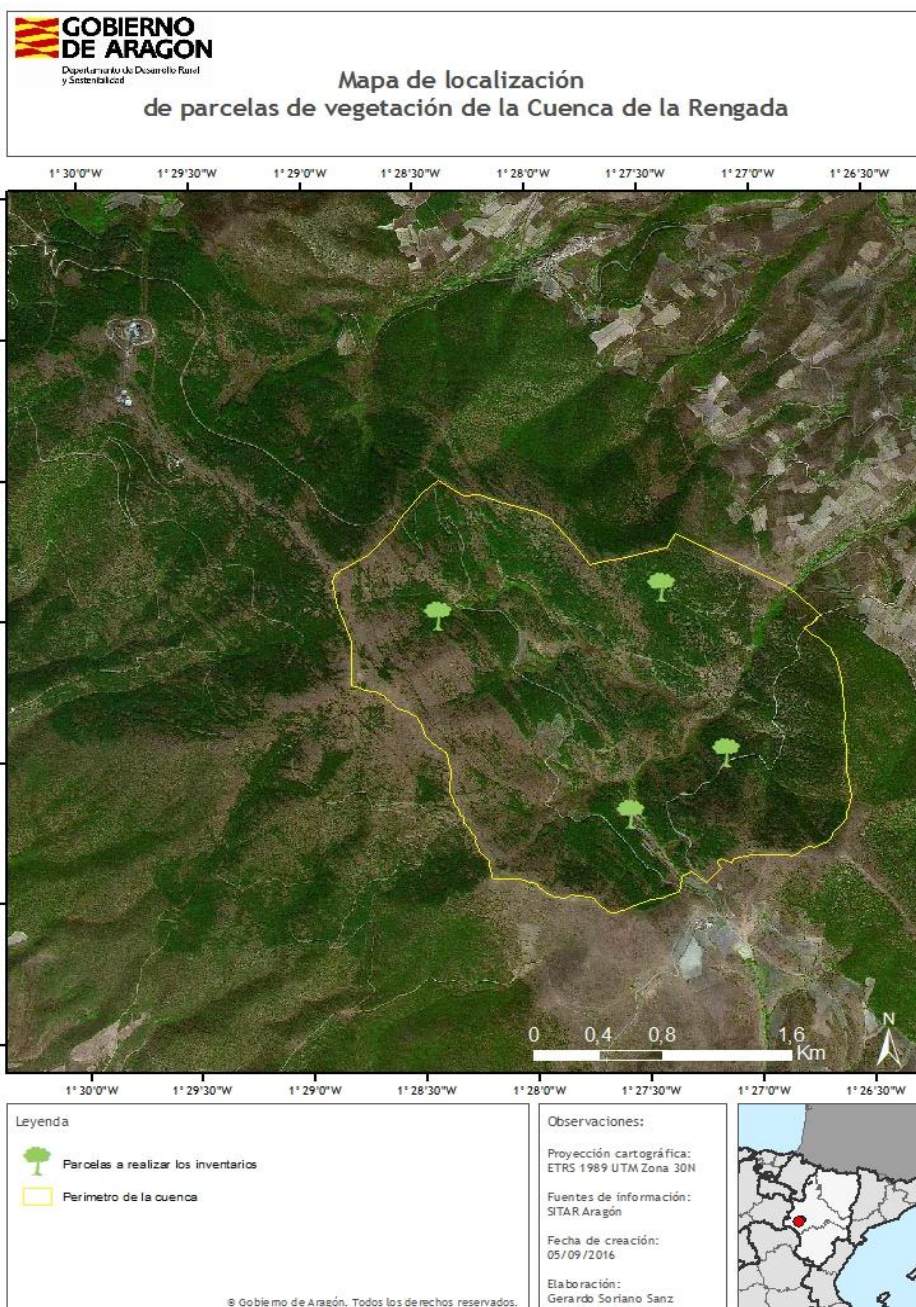


4.1.3.1.2 Estructura de las masas forestales y composición de la cubierta vegetal

Dada la escasa información sobre la cubierta vegetal existente en la zona, ha sido necesaria la realización de otras técnicas para conocer qué tipo de vegetación se encuentra a lo largo de la Cuenca de la Rengada.

Al iniciar el estudio de la vegetación, es importante elegir el modelo de muestreo, la localización, el tamaño, la forma y número de parcelas. Para ello, se ha propuesto un total de cuatro parcelas (número 555, 480, 226 y 115) de un tamaño de 6 x 6 metros, a una altura comprendida entre los 1000 y 1500 metros sobre el nivel del mar (ver mapa 3). La elección de las cuatro parcelas se ha realizado teniendo en cuenta que las zonas elegidas presentarán distintas altitudes, hábitats y usos del suelo diferentes y además, orientaciones de laderas alternas.

Una vez seleccionadas las parcelas donde se llevarán a cabo los transectos e inventarios, se procederá a la medición de los atributos de la vegetación que se quieran caracterizar. El estudio, se centra en plantas vasculares por lo que los atributos estudiados serán: número de individuos en términos absolutos y relativos, biotipos, estructura vertical, estructura horizontal (cobertura) y diámetro a la altura del pecho. Con ello, se podrán realizar índices de biodiversidad, de riqueza específica o el Índice del Valor de Importancia.



Mapa 4. Mapa de localización de las parcelas a realizar el inventariado vegetal

Variables

Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
24. Especie		Anual	A corto y largo plazo
25. Altura	Cm	Anual	A corto y largo plazo
26. Diámetro mayor tronco	Cm	Anual	A corto y largo plazo
27. Diámetro menor tronco	Cm	Anual	A corto y largo plazo
28. Área basal	cm	Anual	A corto y largo plazo
29. Cobertura	m2	Anual	A corto y largo plazo
30. Abundancia	%	Anual	A corto y largo plazo
31. Riqueza específica	Nº	Anual	A corto y largo plazo
32. Diversidad (Simpson)	Nº	Anual	A corto y largo plazo

Tabla 3: Datos a recopilar de plantas vasculares. Fuente: Elaboración propia

La estructura vertical de las especies se utiliza para definir la altura de la formación vegetal y es de gran utilidad como descriptor gráfico fisionómicos-estructurales para describir las comunidades vegetales (Matteuci y Colma, 1982).

El diámetro a la altura del pecho, permite calcular el área basal y el volumen del tronco de los árboles así como evaluar de una manera periódica el crecimiento de las plantas. Además, a esta misma altura, se podrán llevar a cabo toma de muestras mediante la dendrocronología que permiten conocer si estas muestras han sufrido alguna anomalía que haya afectado a su crecimiento o detectar diferencias de comportamiento entre distintas zonas.

La estructura horizontal permite estudiar la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo (orgánico, desnudo, etc...). A su vez, permite determinar la dominancia de especies (+,1,2,3,4,5, según estimación subjetiva de los investigadores) en la superficie de muestreo.

Otra de las técnicas que se propone es la metodología de inventario de formaciones vegetales mediante el método MIFC y técnicas de estudio. Este estudio permite identificar formaciones vegetales considerando como factores las formaciones superficiales, la unidad hidrogeomórfica y las condiciones bioclimáticas en que se encuentran.

Para ello, la técnica elegida es la realización de transectos lineales de 50 x 2 metros de longitud en el cual se irán apuntando el nombre de la especie, la posición de las distintas plantas a lo largo del punto inicial, la posición del margen de las mismas (derecha o izquierda), su altura y el radio mayor y menor (ver anexo 10). El lugar elegido para llevar a cabo los transectos han sido parcelas de pendiente moderada, en las cuales hay varios usos de suelo y gradiente altitudinal y además presentan diferentes orientaciones. Al realizarlos en distintos lugares, se podrá observar los diferentes comportamientos vegetales.

A partir de estos transectos, se pueden elaborar esquemas de distribución de especies pero presentan una serie de inconvenientes ya que aquellas especies arbustivas y subarbustivas con diámetros a la altura del pecho menores a 2,5 cm quedan descartadas por lo que para este plan, únicamente sería aplicable a la parte alta de la cuenca, donde predominan los pinares frente a las formaciones arbustivas mediterráneas.

Además de realizar el inventario de las especies, se realizarán los siguientes diagramas:

- Número de individuos por especie cada 5 metros y en el total de transecto.
- Cobertura de especies cada 5 metros y en el total del transecto.

- Número de individuos por especie y por estrato vertical cada 5 metros y en el total del transecto.
- Cobertura de especies por estrato vertical y cada 5 metros, y en el total del transecto.
- Cobertura de diámetro de altura al nivel del pecho por especie cada 5 metros y en el total del transecto.

Además, con la información que se obtenga se llevarán a cabo Diagramas Ecodinámico de Riqueza-Estructura-Cobertura (DEREC) a partir de la cobertura de especies por estrato vertical (ver anexo 11). Para su representación, serán necesarios dos ejes, horizontal y vertical. En la barra horizontal se construyen los estratos con cada número de especies (Si hay un total de 6 especies, tres a cada lado del eje). Dentro de esta barra, se colorean partes de distinta trama según la cobertura del estrato. Esto permite observar la riqueza de cada estrato así como ver la evolución de la cobertura en especies.

Por último, se procederá a elaborar distintos Diagramas de Burbujas con la información obtenida de cada transecto. Este diagrama de burbujas se realizará mediante la ayuda de Excel. Para ello, se calcula la superficie de cobertura para los matorrales, según el área de la elipse con el área de la copa de aquellos arbustos y árboles. (ver anexo 12.)

Por último, se utilizarán los índices de dominancia de Simpson para calcular la representatividad de las especies con mayor valor de importancia. Este índice, se centra en la representatividad de las especies con mayor valor de importancia, sin evaluar la contribución del resto.

Una vez se haya obtenido toda esta información, se podrán plantear objetivos de gestión del plan como sea el desbroce, limpia, tala o quema de vegetación en parcelas experimentales para estudiar el comportamiento. Asimismo, en caso de detectarse alguna especie de especial interés ecológico que no haya sido descrita hasta la fecha, se diseñará un apartado de seguimiento propio adaptado a las necesidades de dicha especie.

Además de las labores que se realizarán durante los primeros años del plan, se ha propuesto la medición de la productividad de la vegetación mediante teledetección una vez se revise el plan transcurridos los 5 años.

Para conocer más a fondo la cubierta vegetal de la superficie de la cuenca, se utilizarán las imágenes aéreas y los índices de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) y EVI (Enhanced Vegetation Index). El estudio de la cubierta vegetal para esta cuenca necesitaría de una serie de pasos:

- Adquisición de datos brutos captados por el sensor LANDSAT o MODIS.

- Cálculo mediante software privado ERDAS de los índices NDVI y EVI.
- Descarga de datos y acceso mediante el protocolo de transferencia de archivos (FTP).
- Procesamiento de los datos y sus metadatos para convertirlos a formato vectorial y delimitarlos a la zona de estudio que abarca la Cuenca de la Rengada.

Una vez obtenidos estos datos, se guardarán en una base de datos donde ya se almacenaron previamente todas capas con las que se elaboraron los documentos cartográficos.

Por último, los datos trabajados y obtenidos estarían disponibles mediante la publicación en formato digital y físico de los documentos, ya fuesen en forma de ampliación de los resultados obtenidos en el Plan de Seguimiento de la Cuenca de la Rengada o en sus anexos.

El NDVI y el EVI, estudian el cociente entre la parte de radiación incidente absorbida por la vegetación (en el espectro visible del rojo) respecto a la cantidad de radiación reflejada por superficie (en el espectro del infrarrojo cercano) (Observatorio Cambio Global).

Las plantas, absorben radiación solar mediante la radiación fotosintética activa para poder desarrollarse y realizar la fotosíntesis. Las células vegetales, dispersan la radiación solar en la región espectral del infrarrojo cercano ya que su nivel de energía no es suficiente para sintetizar las moléculas orgánicas y su fuerte absorción abrasaría los tejidos vegetales. Ambos índices, se centran en el estudio del espectro visible (el rojo) y el infrarrojo próximo para aportar información sobre la capacidad de las plantas de realizar la fotosíntesis.

Dado que las imágenes de NDVI y EVI que el sensor MODIS toma son cada 16 días, la información que se puede obtener de la evolución y dinámica de la cubierta vegetal a lo largo de un año es enorme. Esto, permite, sumado a los datos obtenidos con el Programa de Seguimiento Meteorológico y Programa de Seguimiento Hidrológico y Calidad de Agua, detectar los comportamientos y anomalías que se han producido de la cubierta vegetal.

4.3.3.2. Distribución y estructura de macroinvertebrados

Los macroinvertebrados son aquellos animales invertebrados tales como los insectos, crustáceos, moluscos y anélidos. La principal diferencia para distinguir los macroinvertebrados de los microinvertebrados es su tamaño, siendo de 0,5 mm o superior para los macroinvertebrados.

Los principales macroinvertebrados que se pueden encontrar son necton, neuston, bentos o detritos en función del hábitat en que se encuentran.

Este apartado se ha planteado debido a la nula información existente sobre la presencia de macroinvertebrados en la zona. Al no haberse realizado estudios sobre la presencia de dichas especies en el Sistema Ibérico ni en zonas de media montaña, es fundamental la realización de este apartado para aportar información. Para este estudio, se ha centrado la atención en organismos tales como insectos, larvas y mariposas, ya que actúan indicadores de la calidad del ambiente, son abundantes y además de ser organismos relativamente fáciles de recolectar e identificar y de exhibir un amplio rango de respuestas ambientales (Barbour *et al.* 1999). Debido a la variedad de macroinvertebrados de estas características, se establecieron una serie de subprogramas los cuales servirán para aportar información y se redefinirán una vez hecha la revisión del plan a cinco años.

4.3.3.2.1. Subprograma de mariposas diurnas:

El principal objetivo del seguimiento de estas mariposas es registrar la tendencia poblacional de estas especies así como los posibles cambios que puedan sufrir con motivos climatológicos o la alteración del medio físico. Asimismo, detectar un sistema de alerta que permita actuar a los gestores a la hora de implementar medidas de actuación.

El método propuesto para llevar a cabo el censo de mariposas es realizar transectos lineales de aproximadamente 500 metros (ver mapa 5) cada uno entre los meses de mayo y septiembre y en condiciones climáticas concretas: temperaturas superiores a 14°C, escasa nubosidad y velocidad de viento menor a 5 en la escala de Beaufort. En estos transectos se contabilizarán todas las especies objeto de estudio y deberán realizarse una vez por semana durante los meses anteriormente descritos. Asimismo, se anotarán aquellas especies que se observen a 2,5 metros a los laterales del observador y a 5 metros de distancia por delante (ver anexo 13). En caso de no poder identificar algunos ejemplares, se capturarán para poder ver su morfología más detalladamente y posteriormente liberarlos. Las parcelas elegidas, han sido las correspondientes a la 41-138 dirección norte-sur y las 68-72 dirección oeste-este que presentan distintos hábitats y además aportan una diferencia altitudinal de 200 metros entre el punto más alto y más bajo. Esta elección se ha debido a que son zonas de similar altura, pendiente moderada, cuya accesibilidad es fácil, y además, poseen orientaciones distintas.

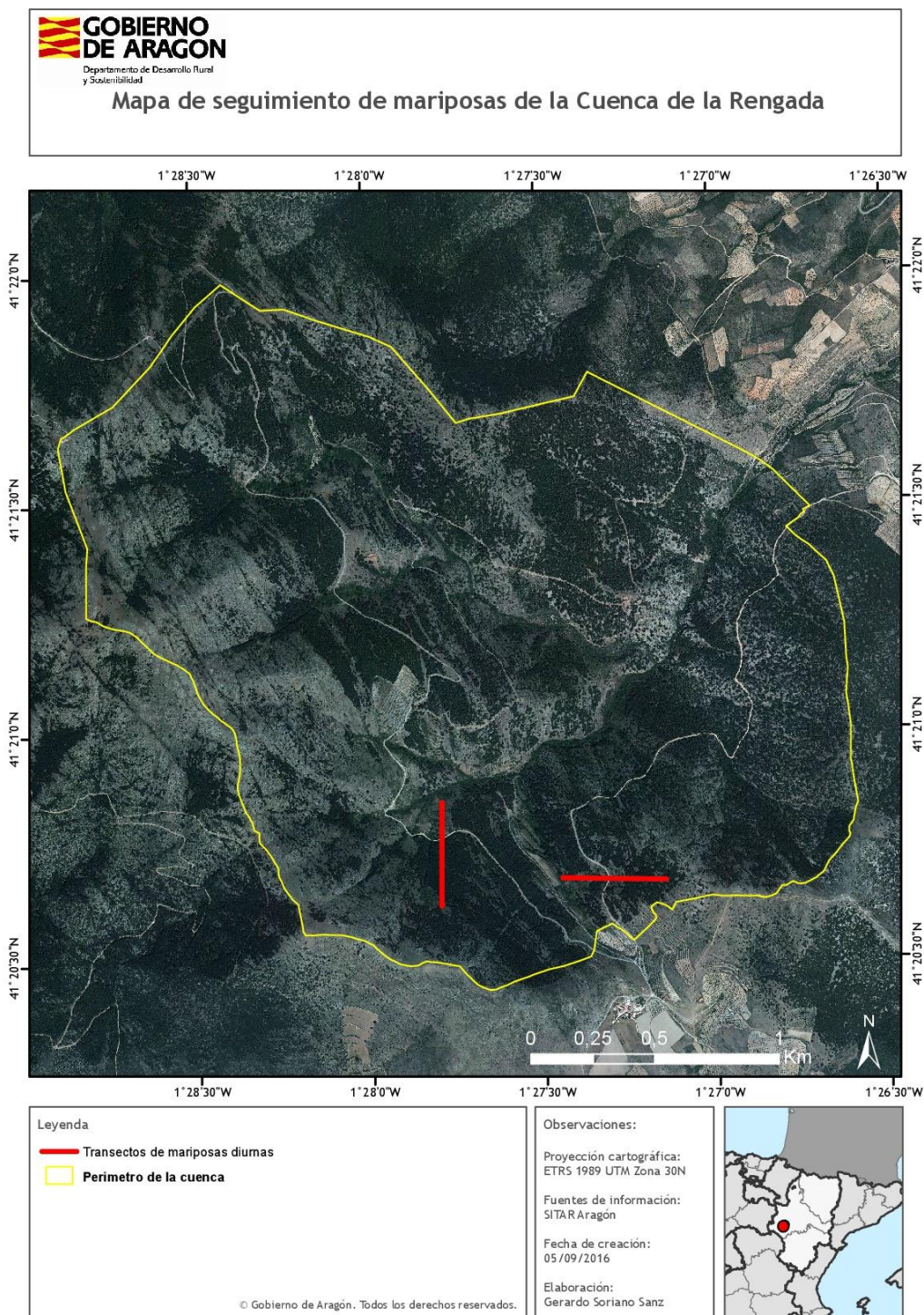
En caso de detectarse alguna especie de especial interés ecológico que no haya sido descrita hasta la fecha, de estar incluida en el Libro rojo de especies amenazadas o constituir de gran importancia para la zona, se diseñará un apartado de seguimiento propio adaptado a las necesidades de dicha especie.

Las principales variables que se estudiarán serán:

Variables

Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
33. Abundancia	Nº individuos	Anual	A corto y largo plazo
34. Densidad	Nº individuos/ha	Anual	A corto y largo plazo
35. Densidad relativa	%tramos positivos	Anual	A corto y largo plazo

Tabla 4: Variables a estudiar para mariposas diurnas. Fuente: Elaboración propia



Mapa 5. Ubicación de transectos para mariposas diurnas

4.3.3.2.2. Subprograma artrópodos terrestres:

El principal objetivo de este subprograma es identificar que animales se encuentran en este espacio y las tendencias poblacionales de los mismos debido a la falta de información sobre la presencia de los mismos en la zona.

Para el seguimiento de los artrópodos terrestres, se deberán seleccionar varias parcelas a lo largo de la cuenca. Dichas parcelas, deberán tener distintas características para posteriormente comparar resultados. Las parcelas seleccionadas serán de 50 metros de largo por 3 metros de ancho y en orientación norte o sur. El censo a su vez, deberá realizarse dos veces al año durante los meses de julio y agosto y se deberá llevar a cabo anualmente.

Tanto la densidad de artrópodos como su distribución, permitirán obtener información sobre los lugares óptimos para el desarrollo de estos macroinvertebrados y a su vez, interrelacionando estos indicadores con la cubierta vegetal, establecer zonas óptimas para el desarrollo de estas especies.

Variables			
Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
36. Distribución	Presencia/ausencia	Por determinar	A corto y largo plazo
37. Densidad	Nº individuos/ha	Por determinar	A corto y largo plazo

Tabla 5. Variables sobre artrópodos terrestres. Fuente: elaboración propia

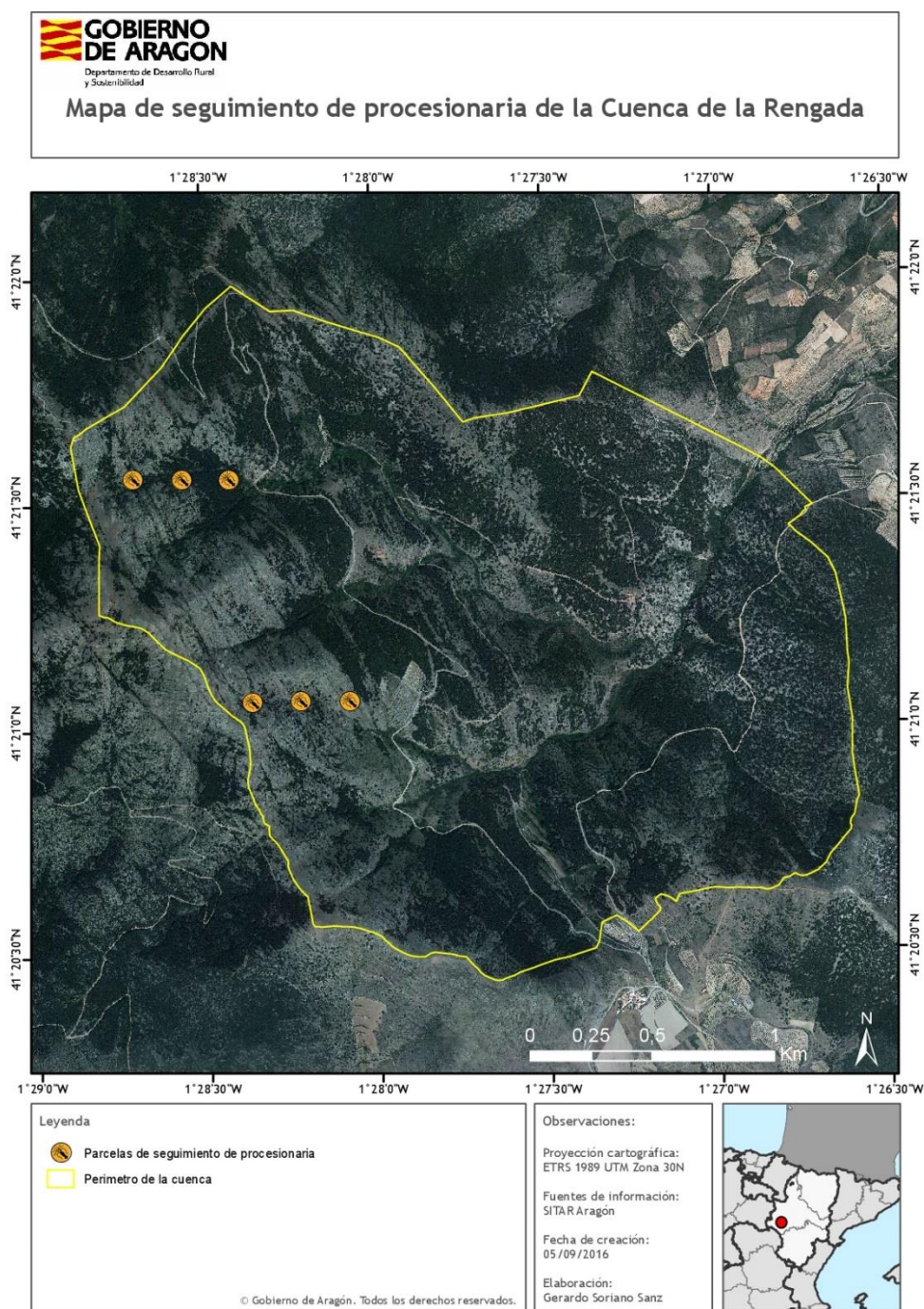
4.3.3.2.3. Subprograma plagas: Procesionaria de pino

La Cuenca de la Rengada es una zona de la cual, casi una cuarta parte, está compuesta por pinares. Estos pinares son por tanto, una gran fuente de alimento y cobijo para numerosas especies entre la cual se incluye la procesionaria. La procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) es una especie de lepidóptero típica de los bosques mediterráneos. Está considerada como el mayor defoliador forestal de los bosques mediterráneos (PSE Sierra Nevada) y, aunque estudios científicos afirman que no mata los pinos, hay una gran controversia sobre el efecto que produce en los mismos.

Para detectar su afección, se ha elaborado un seguimiento que tiene en cuenta el nacimiento de las orugas, su traslado y procesión, el enterramiento y la emergencia de los adultos. Todo este ciclo biológico, está muy ligado a las condiciones climáticas, produciéndose grandes variabilidades poblacionales de las mismas durante distintos años.

Puesto que se ubican en pinos, se han seleccionado tres parcelas representativas donde se han avistado nidos de procesionaria durante las visitas de campo. A su vez, para comprender su comportamiento, las parcelas se han establecido con una diferencia latitudinal de 150

metros (ver mapa 7). A su vez, y con ayuda de la información climática que se obtenga mediante el programa de seguimiento climatológico, se podrá entender como la temperatura y las precipitaciones pueden afectar a esta especie.



Mapa 7. Ubicación de parcelas de seguimiento de plagas (procesionaria)

La realización de este seguimiento, requiere de una gran cantidad de tiempo, comprendido desde la aparición del adulto en julio hasta la eclosión de las puestas en septiembre. Para ello, se deberán colocar trampas de feromonas en cada parcela y se procederá al seguimiento de las puestas en las acículas. Una vez realizado, se deberá muestrear la cantidad de imagos encontrados en cada trampa así como la fecha de eclosión de cada puesta.

Durante el invierno, se monitorizará desde la salida de las orugas de la bolsa (octubre-noviembre o diciembre según condiciones) hasta el final del enterramiento (marzo-abril). En este caso será necesario colocar un trampeo (ver anexo 14) a la altura del pecho en los troncos de 20 árboles significativos, colocándose una trampa que puede ser de plástico, gomaespuma, etc. para recoger el número de individuos encontrados. Asimismo, se registrará el número de enterramientos encontrados en las parcelas.

Este seguimiento, se ha de realizar anualmente diferenciando la época de invierno-verano con un periodo de frecuencia de muestreo de 2-3 veces por semana.

Variables			
Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
38. Periodo eclosión de huevos	Presencia/ausencia	Bianual	A corto y largo plazo
39. Periodo enterramientos	Día inicio – Día fin	Bianual	A corto y largo plazo
40. Periodo trampeos	Día inicio – Día fin	Bianual	A corto y largo plazo
41. Incidencia plaga/rango altitudinal	%individuos muestreados/rango altitudinal	Bianual	A corto y largo plazo
42. Intensidad plaga: trampeos	Nº de individuos capturados/parcela	Bianual	A corto y largo plazo
43. Intensidad plaga: enterramientos	Nº de enterramientos/parcela	Bianual	A corto y largo plazo

Tabla 6. Variables a utilizar para el seguimiento de procesionaria. Fuente: elaboración propia

4.3.3.3. Programa de seguimiento de aves

La cuenca de la Rengada no está incluida como Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA) ni como Zona de Especial Conservación (ZEC) pero sin embargo, está catalogada como Zona de protección para la avifauna en aplicación del Real Decreto 1427/2008 que establece estas zonas como áreas prioritarias de reproducción, alimentación, disertación y concentración local de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón y además se encuentra próxima a dos ZEPAS: y Desfiladeros del río Jalón. (ver anexos 15 y 16)

En estos documentos, aparecen censadas aves de gran interés como la Alondra ricotí (*Chersophilus duponti* Sharpe), Águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus* Vieillot), Chova de pico rojo (*Pyrrhocorax pyrrhocorax* L.) o la Collalba negra (*Oenanthe leucura* Gmelin).

Por ello, se propone el diseño de un plan de seguimiento de aves desarrollado según el programa SACRE y NOCTUA propuesto por la organización SEO/Birdlife para detectar las especies presentes en la zona y, en función de los resultados, incluir la zona en la Red Natura 2000. Estos programas son reconocidos a nivel internacional y nacional, siendo utilizados

por proyectos y programas en desarrollo en estos momentos en España, por lo que se muestran como los más adecuados para su aplicación en nuestro caso, con una metodología contrastada y ya utilizado por expertos en esta temática.

4.1.3.3.1 Programa SACRE: está orientado en la identificación del número de especies avícolas durante el día (ver anexo 17) Para ello, es necesaria la realización de una serie de pautas:



- Elección de la zona: para la elección de la zona, se han elegido aquellas a las que se puede acceder con facilidad, mediante los senderos forestales y además, tengan un amplio radio de visión.

- Definir la unidad de muestreo: se ha establecido un total de 20 puntos a lo largo de la cuenca. En estos puntos, se anotarán las aves vistas/oídas durante 5 minutos dentro o fuera de un radio de 25 metros. La unidad de muestreo, se mantendrá constante siempre que se realice en muestre en años posteriores, siendo adecuado a su vez que el muestreo se realice a la misma hora, fechas, sentido del recorrido, posición y por el mismo observador.

- Los puntos de muestreo seleccionados, deberán formar un circuito circular en la medida de lo posible y estar bien acondicionados para poder realizar el conteo aun después de condiciones desfavorables. A su vez, se georreferenciarán mediante punto GPS la localización de cada punto para, en años posteriores reducir la variabilidad.

- Determinar hábitat y coordenadas de los 20 puntos: la determinación de los hábitats de cada uno de los puntos de muestreo resulta fundamental para relacionar posteriormente las variaciones del tamaño de población de las aves con cambios en su hábitat. Si durante el paso de los años se detectase algún cambio en los hábitats, sería necesario apuntarlo en las fichas donde se describe el hábitat de cada estación. (ver mapa 8)

- Ficha de muestreo: el conteo de las aves, debe realizarse dos veces que han de coincidir con la máxima actividad de reproductores tempranos (15 abril-15 mayo) y con la máxima actividad de reproductores tardíos (15 mayo-15 junio). A su vez, estos se han de realizar con un intervalo recomendado de 4 semanas entre cada visita.

- Hora de muestreo: el muestreo conviene realizarlo a primeras horas de la mañana, periodo durante el cual se produce la máxima actividad de estas especies y evitando realizar el muestreo a partir de las 11 de la mañana. Asimismo, se anotara en la ficha de muestreo la hora de inicio y fin de cada registro.

- Toma de datos: para la toma de datos, en primer lugar conviene llevar una guía de las posibles especies que se encuentran en la zona. Se han de registrar todas aquellas aves vistas u oídas durante los cinco minutos que se permanezca en el punto de muestreo. En caso de no poder distinguir una especie, se anotará la misma como “especie desconocida”.

- Condiciones meteorológicas: los muestreos, conviene no realizarlos en condiciones meteorológicas adversas como lluvia, fuerte viento o excesivo calor ya que pueden afectar al comportamiento de las especies. En cada ficha, se anotará las condiciones meteorológicas relativas a velocidad del viento (calma:1, moderado:2, fuerte:3), visibilidad (buena:1, regular:2, mala:3), cobertura de nubes (0-25%:1, 25%-50%:2, 50%-75%: 3, 75%-100%:4) y lluvia (no lluvia: 1, llovizna:2, chaparrón:3) (SACRE, 2015)

- Envío de resultados: por último, todos estos datos obtenidos y apuntados en las fichas adjuntas en el anexo 17 se pasarán a formato digital y a la base de datos correspondiente al Plan de Seguimiento de la Cuenca de la Rengada. A su vez, puesto que uno de los objetivos fundamentales de este plan es divulgar toda información obtenida, se enviará a la web de www.seguimientodeaves.org de la organización especializada SEO/Birdlife.

4.1.3.3.2. Programa NOCTUA: este programa se centra en conocer como varían las poblaciones de aves nocturnas en el tiempo (ver anexo 18). A diferencia del programa SACRE, para este programa se han establecido 5 puntos de muestreo y será necesario realizar tres visitas entre los meses de diciembre y junio. La primera visita conviene realizarla entre los meses de diciembre, enero y febrero. La segunda visita entre los meses de marzo, abril y mayo. La tercera visita se realizará entre los meses de abril, mayo y junio, dependiendo siempre cuando se hayan realizado las anteriores visitas.

Al tratarse de identificación de individuos en condiciones de nula o escasa visibilidad, conviene realizar un estudio preliminar sobre que especies pueden encontrarse en la zona y si alguno de sus hábitats prioritarios coinciden con los existentes en nuestros puntos de muestreo.

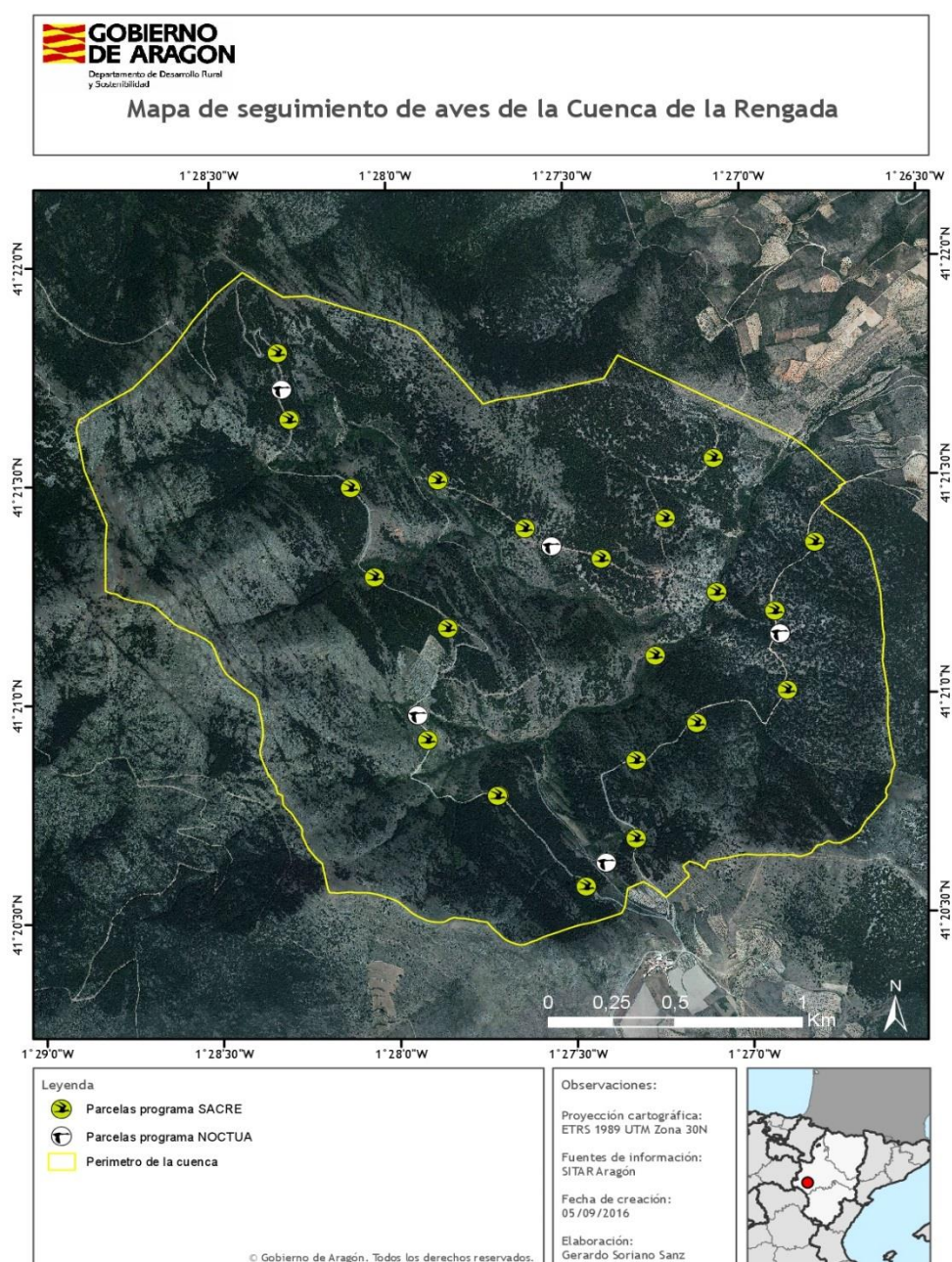
Las estaciones de muestreo, han de mantenerse siempre constantes para evitar posibles alteraciones a lo largo de los años. Para ello, el primer año se georreferenciarán los 5 puntos y se realizará una hoja describiendo las principales características de los hábitats donde se sitúan. (ver mapa 8)

Estos 5 puntos de muestreo deberán ser fácilmente accesibles ya que al realizarse el conteo durante la noche la visibilidad será reducida y pese a que la recomendación de SEO/Birdlife es de que cada punto ha de estar a una diferencia de 1.5 kilómetros de distancia, en este PSE, al tratarse de una cuenca pequeña la distancia elegida será de 500 metros. El muestreo, comenzará 15 minutos después del ocaso y además, no debe haber ruidos que alteren o confundan la escucha.

El tiempo que se debe permanecer en cada estación es de 10 minutos en completo silencio y se anotaran todos aquellos individuos que se escuchen o se vean, prestando especial atención a evitar duplicaciones de individuos. Esto se realizará “ignorando” un individuo una vez se haya apuntado por primera vez, y prestando atención únicamente a nuevos individuos.

A su vez, se anotará en cada una de las tres visitas realizadas las condiciones meteorológicas existentes, siendo éstas factor fundamental para poder posponer el conteo en caso de malas condiciones (lluvia o viento).

Por último, todos estos datos obtenidos y apuntados en las fichas adjuntas (ver anexo 18) se pasaran a formato digital y a la base de datos correspondiente al Plan de Seguimiento de la Cuenca de la Rengada. A su vez, puesto que uno de los objetivos fundamentales de este plan es divulgar toda información obtenida, se enviará a la web de www.seguimientodeaves.org de la organización especializada SEO/Birdlife.



4.1.3.4. Programa de seguimiento de anfibios

Los anfibios son una especie de vertebrados muy comunes a lo largo y ancho del Sistema Ibérico. Para su desarrollo, requieren de temperaturas cálidas y elevada humedad, lo que los convierte en unos bioindicadores de calidad para detectar variaciones climáticas.

Dada la escasa información que se dispone sobre la presencia de anfibios en la zona, se ha desarrollado un programa de seguimiento de anfibios centrado en inventariar que anfibios existen en la actualidad a lo largo de la cuenca y como se distribuyen. Al ser una zona mediterránea y con cursos de agua intermitentes, parece evidente la presencia de estas especies al menos durante la estación húmeda del año.

Para ello, se buscarán zonas de reproducción y de refugio de anfibios. Estas zonas, se georreferenciarán para que se pueda realizar un seguimiento del número de estas especies anualmente y ver si ha habido cambios de tendencias y estudiar cuales han podido ser los efectos. A su vez, según estén distribuidas estas especies, podrán plantearse hábitats óptimos para el desarrollo de las mismas.

Variables			
Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
44. Riqueza	Nº especies/parcela	Bienal	A corto y largo plazo
45. Densidad	Nº individuos/unidad	Bienal	A corto y largo plazo
46. Distribución	Presencia/ausencia	Bienal	A corto y largo plazo

Tabla 7. Variables sobre el programa de seguimiento de anfibios. Fuente: elaboración propia

4.1.3.5. Programa de seguimiento de reptiles

Al igual que los anfibios, estos vertebrados requieren de condiciones climáticas concretas, lo que los convierte en bioindicadores adecuados para estudiar el clima.

La información que hay sobre estas especies, únicamente aparece descrita de forma narrada a escala de trabajo del Sistema Ibérico, por lo que se desconoce la cantidad de especies y su distribución en la zona de estudio. Por ello, se ha desarrollado un programa de seguimiento de estas especies centrado en analizar que especies de reptiles hay en toda la cuenca, cuáles son sus hábitats y cómo interactúan con el medio.

Debido a su condición de termófilos, los reptiles tienen una marcada estacionalidad en las zonas mediterráneas

Las tácticas de muestreo propuestas para llevar a cabo los censos será la misma que la de otros planes como el de anfibios. Para ello, se realizarán varios censos en parcelas de 50 x 50 metros seleccionadas a lo largo de la cuenca. En la selección de las parcelas, será necesario saber cuáles son las zonas de refugio y reproducción de estas especies mediante el trabajo de campo. A su vez, mediante imagen de satélite, se observarán aquellas zonas

de mayor radiación solar y de presencia de humedales para influir en la decisión de elección de parcelas de muestreo. Las parcelas propuestas han sido aquellas donde predominan las formaciones arbustivas de porte bajo y los pastizales así como las zonas de bancales abandonados y roquedos, hábitats idóneos para estas especies (ver mapa 9). Estos transectos basados en la detección de reptiles así como lugares de reproducción o muda de piel, variarán durante los primeros años de lugar para detectar aquellas zonas con mayor número de individuos y de especies.

Los principales indicadores propuestos para el seguimiento de los reptiles son los siguientes:

Variables			
Indicador	Unidades	Frecuencia	Información
44. Riqueza	Nº especies/parcela	Bienal	A corto y largo plazo
45. Densidad	Nº individuos/unidad	Bienal	A corto y largo plazo
46. Distribución	Presencia/ausencia	Bienal	A corto y largo plazo

Mapa 9. Mapa de ubicación parcelas de seguimiento de reptiles y anfibios

4.1.3.6. Programa de seguimiento de mamíferos

El programa de seguimiento de mamíferos está encaminado a identificar las especies más relevantes en la Cuenca de la Rengada y ver sus interacciones con el resto de elementos del espacio. Este programa, se centra por tanto en la identificación de los grandes ungulados, regulados en las proximidades de la cuenca debido a ser una zona de actividad cinegética, en especies de especial interés y en especies de fácil identificación como los jabalíes, mamíferos carnívoros como el zorro o la jineta, y de pequeños mamíferos como el ratón de campo.

Para la identificación de los ungulados, se realizarán transectos longitudinales de 1 kilómetro de extensión a lo largo de alguna pista centrados en el avistamiento de individuos, zonas de camas, huellas en el suelo así como excrementos (ver mapa 10). Este transecto se realizará con una periodicidad de dos veces en primavera y otras dos en otoño cada año debido al ser la época de mayor movimiento de estas especies para censar el número de individuos avistados y prevenir posibles amenazas o superpoblaciones. A su vez, la realización de los transectos será al atardecer o amanecer, evitando las horas centrales del día.

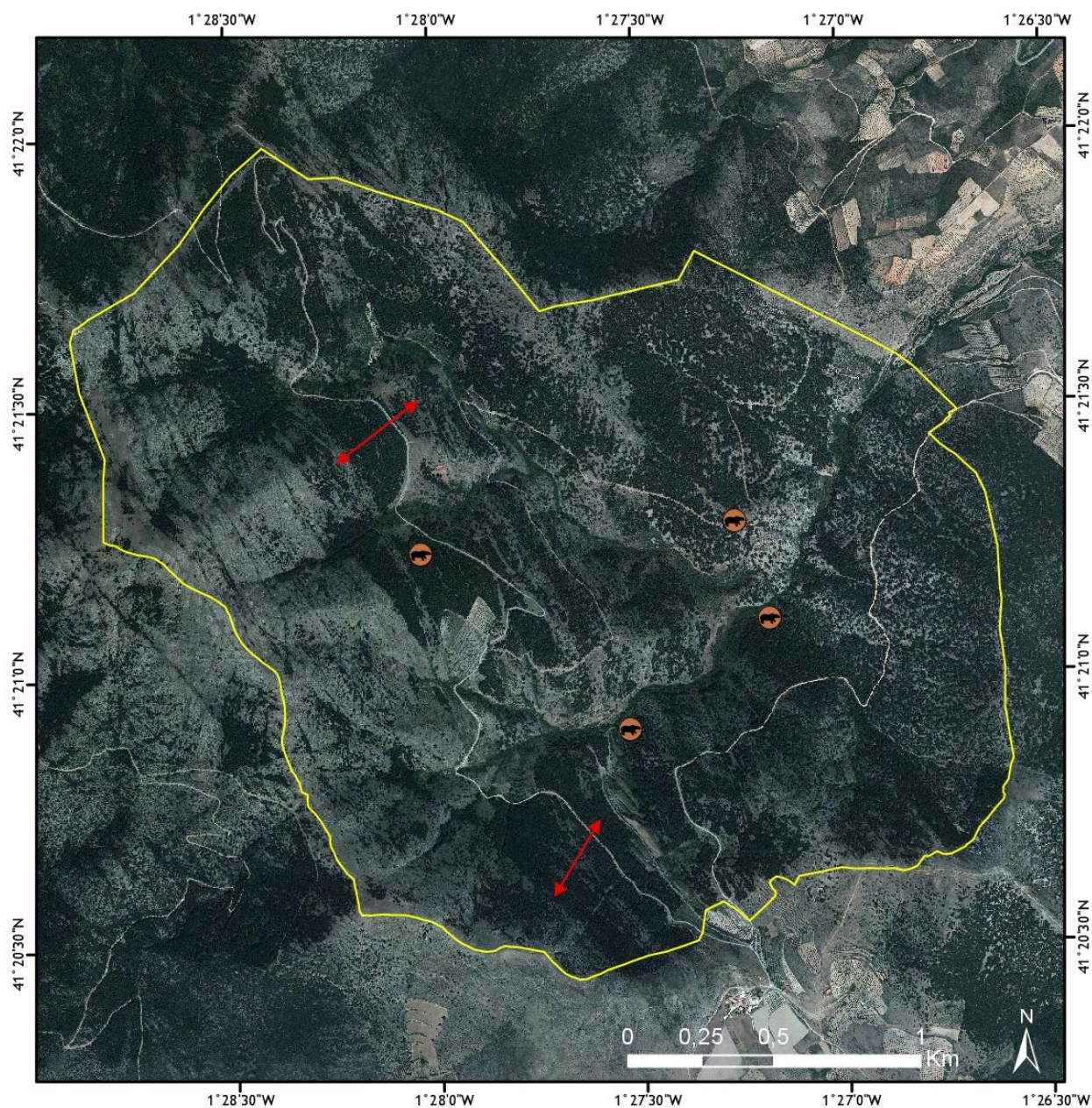
Para la identificación de jabalíes y ginetas, se utilizará la técnica del fototrampeo para ver la evolución de estos animales así como los comportamientos y posibles amenazas de los mismos. En primer lugar, es necesario la identificación de zonas de refugio de estos animales. Una vez han sido descubiertas, se procederá a la instalación de una pequeña cámara fotográfica automática (modelo Bushnell Natureview Cam essential) dotada de un sensor que permite dispararse cuando detecta movimiento (Imagen: 2). Esta cámara, conviene situarla en frente de la madriguera y ligeramente camuflada para evitar alterar el comportamiento habitual de los animales. Una vez instalada, las capturas tomadas se pueden obtener de dos maneras, ya sean volviendo a desinstalar la cámara del lugar inicial y transferir los datos al ordenador o mediante una tarifa de datos que permite tener cobertura total durante todo el tiempo que la cámara este activa. Conviene además, evitar la instalación de estas medidas de fototrampeo en periodos post reproducción ya que estos mamíferos pueden detectar la presencia humana como una amenaza para ellos o sus crías y atacar virulentamente al gestor.

Para la detección de pequeños vertebrados, se instalarán pequeñas trampas de captura diseminadas aleatoriamente a lo largo de la cuenca. Estas trampas, basadas en el efecto embudo, permitirán que pequeñas especies como roedores queden atrapados en el interior del receptáculo para posteriormente ser liberadas por el gestor que lleva a cabo el muestreo. Con todos los programas de seguimiento propuestos a lo largo del documento, se ha elaborado una tabla resumen en la que se muestran las variables e indicadores correspondientes, la información previa con la que se contaba, la escala ideal para llevarlos a cabo y la información que nos aportan temporalmente.






Imagen:2. Cámara para fototrampeo. Fuente: Alberto Benito

Mapa de seguimiento de mamíferos de la Cuenca de la Rengada



Leyenda

-  Estación de trampeo
-  Transecto ungulados
-  Perímetro de la cuenca

© Gobierno de Aragón. Todos los derechos reservados.

Observaciones:

Proyección cartográfica:
ETRS 1989 UTM Zona 30N

Fuentes de información:
SITAR Aragón

Fecha de creación:
05/09/2016

Elaboración:
Gerardo Soriano Sanz



Mapa 10. Ubicación de transectos y fototrampeo de mamíferos

Cronograma

Programas del plan	Indicadores	Unidad de medida	Información disponible	Escala espacial	Escala temporal
Programa meteorológico	Temperatura mínima mensual	°C	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
	Temperatura máxima mensual	°C	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
	Temperatura media mensual	°C	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
	Temperatura del suelo	°C	No hay información	1:25000	Anual y mensual
	Precipitación máxima	mm/2	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
	Precipitación media acumulada	mm/m2	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
	Humedad relativa mensual	%	No hay información	1:25000	Anual y mensual
	Dirección del viento	N/S	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
	Velocidad del viento	Km/	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
	Intensidad del viento	Km/	No hay información	1:25000	Anual y mensual
	Insolación	w/m2 día	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:25000	Anual y mensual
Programa hidrológico y de calidad de las aguas	Caudal máximo	m3/seg	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Caudal mínimo	m3/seg	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Caudal medio	m3/seg	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Altura lámina de agua	Cm	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Fluctuación máxima laminar	Cm	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Frecuencia de avenidas	Nº	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:20000	Anual y mensual
	Tasa de sedimentación	gr/m2 día y % mat. Org	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Temperatura media del agua	°C	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:20000	Anual y mensual
	Temperatura máxima del agua	°C	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:20000	Anual y mensual
	Temperatura mínima del agua	°C	Ambigua, PDFS a escala 1:300000	1:20000	Anual y mensual
	Conductividad	microS/cm	No hay información	1:20000	Anual y mensual
Programa de seguimiento de especies y habitats	Especie florística		LIC Sierra Vicort	1:20000	Bienal
	Altura vegetal	Cm	No hay información	1:20000	Bienal
	Diámetro mayor de tronco	Cm	No hay información	1:20000	Bienal
	Diámetro menor de tronco	Cm	No hay información	1:20000	Bienal
	Área basal	Cm	No hay información	1:20000	Bienal
	Cobertura vegetal	m2	No hay información	1:20000	Bienal
	Abundancia vegetal	%	No hay información	1:20000	Bienal
	Riqueza específica flora	Nº	No hay información	1:20000	Bienal
	Diversidad (Simpson) flora	Nº	No hay información	1:20000	Bienal
	Abundancia mariposas	Nº individuos	No hay información	1:20000	Bienal
	Densidad mariposas	Nº individuos/ha	No hay información	1:20000	Trienal
	Densidad relativa	% tramos positivos	No hay información	1:20000	Trienal
	Distribución artrópodos	Presencia/ausencia	No hay información	1:20000	Trienal
	Densidad artrópodos	Nº individuos/ha	No hay información	1:20000	Trienal
	Periodo eclosión de huevos	Presencia/ausencia	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Periodo enterramientos	Día inicio – Día fin	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Periodo trampeos	Día inicio – Día fin	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Incidencia plaga/rango altitudinal	%individuos muestreados/rango altitudinal	No hay información	1:20000	Anual y mensual
	Intensidad plaga: trampeos	Nº de individuos capturados/parcela	No hay información	1:20000	Anual y mensual

5. Revisión del plan

Uno de los objetivos de este Plan de Seguimiento Ecológico es que éste persista a lo largo del tiempo. Para ello, a partir de las principales conclusiones de los distintos informes de seguimiento extraídas el año inicial, se elaborará una memoria anual que será remitida al director gestor de la cuenca. Esta memoria, deberá ser concisa y deberá incluir aquellas actuaciones que se han llevado a cabo así como las principales características de los distintos indicadores. El objetivo de esta memoria es servir como herramienta para el diseño del Plan Anual de Actuaciones del año siguiente y que permita llevar a cabo una gestión eficaz.

El plan diseñado, está centrado en llevar a cabo una gran cantidad de actuaciones durante los primeros años. Esto se debe a la poca información existente en la actualidad y en la necesidad de obtener la mayor información posible para posteriormente definir y centrarse en aquellos indicadores necesarios.

A continuación se adjunta una tabla de cuando ha de realizarse cada programa de seguimiento a lo largo de un año así como en un periodo de cinco años.

En esta tabla aparecen los distintos programas que se llevarán a cabo durante todo el año, los días necesarios para llevarlos a cabo, el momento del día en que se deben de realizar y los años en los que se realizarán este seguimiento para cada programa durante los cinco primeros años. A cada programa, se ha asignado un color. Cada casilla coloreada, representa que se deberá realizar el programa de seguimiento durante ese año. A la vista queda, que algunos programas deberán seguirse anualmente mientras que otros no requerirán de tanto esfuerzo. A su vez, se ha incluido en varias celdas el texto de *Indicadores* para explicar a partir de qué momento en la revisión del plan se podrán obtener indicadores sobre las variables propuestas en los distintos programas.

Estimación presupuestaria		
Concepto	Cantidad	Precio (Euros)
Estación meteorológica multiparamétrica	1	1000
Sensores temperatura del suelo	4	10
Sensores temperatura y humedad aire	4	350
Canalización del cauce		200
Estación de aforo	1	1000
Realización transectos de vegetación	4	50
Realización transectos de mamíferos	1	80
Realización muestreo macroinvertebrados		80
Realización muestreo anfibios y reptiles		80
Realización muestreo aves		160
Realización seguimiento plagas		200
Cámara para fototrampeo		250
Gestor del plan		5000
Otros		1000
Gastos totales		10.080 €

Tabla 9. Estimación presupuestaria para llevar a cabo el plan el año inicial.

Cronograma

Mes	Seguimiento	Días	Momento del día	Año inicial	Año inicial +1	Año inicial +2	Año inicial +3	Año inicial +4
Enero	Aves	1	Noche			Indicadores		
Febrero								
Marzo	Clima	1	Día	Indicadores				
	Hidrología	1	Día	Indicadores				
	Plantas	2	Día				Indicadores	
	Plagas	3	Día			Indicadores		
Abril	Aves	1	Amanecer			Indicadores		
	Aves	1	Noche			Indicadores		
	Reptiles	1	Día					Indicadores
	Anfibios	1	Día					Indicadores
Mayo	Mariposas	1	Día					Indicadores
	Mamíferos	1	Día			Indicadores		
	Aves	1	Amanecer			Indicadores		
Junio	Clima	1	Día	Indicadores				
	Aves	1	Día			Indicadores		
	Aves	1	Noche			Indicadores		
	Hidrología	1	Día	Indicadores				
Julio	Artrópodos	1	Día					Indicadores
Agosto	Artrópodos	1	Día					Indicadores
	Clima	1	Día	Indicadores				
Septiembre	Hidrología	1	Día	Indicadores				
	Mariposas	1	Día					Indicadores
Octubre	Plantas	2	Día					Indicadores
	Mamíferos	1	Día					Indicadores
	Reptiles	1	Día					Indicadores
	Anfibios	1	Día					Indicadores
Noviembre	Plagas	3	Día			Indicadores		
Diciembre	Clima	1	Día	Indicadores				
	Hidrología	1	Día	Indicadores				

6. Conclusiones

El presente Plan de Seguimiento propuesto para la cuenca de la Rengada es un plan que pretende aportar información sobre el estado actual y la evolución de los ecosistemas existentes en este enclave representativo de gran parte del Sistema Ibérico en concreto de su sector central aragonés.

La principal dificultad que requiere el realizar un plan de este estilo, es la escasa información que se dispone de la zona, debido a que la mayor parte de los documentos que se tienen están elaborados a una mayor escala, aportando únicamente datos de carácter general de la zona de estudio.

Ello, requiere de la creación de numerosos programas de seguimiento centrados en dos funciones; en primer lugar, obtener la máxima información posible del área de estudio mediante indicadores y en segundo lugar, analizar los resultados obtenidos y plantear o modelos de gestión a llevar a cabo en el futuro.

Asimismo, la realización del diseño del plan de seguimiento requiere de la colaboración de distintos especialistas en la materia ya que al haber tantas variables a abordar, asignar distintos profesionales para cada una de ellas conllevará mejores resultados.

La principal conclusión extraída de este plan de seguimiento es la proyección que tiene. Durante la revisión de bibliografía, hemos podido manejar y analizar planes de seguimiento muy ambiciosos que una vez pasados el primer año han dejado de servir debido a una elevada cantidad de objetivos que no han llegado a cumplirse y se han quedado ambiguos o debido a la falta de personal que prolongue las actividades de gestión propuestas en el plan a lo largo de los años.

Por ello, este plan deberá ser revisado a los cinco años para definir y simplificar los objetivos. Actualmente, el coste y esfuerzo necesarios para la realización de este primer estudio es enorme debido a la falta de información previa por lo que los primeros cinco años se centrarán en ofrecer la mayor información posible para posteriormente establecer aquellos indicadores más válidos y que deban desarrollarse.

Por todo ello, lo que este diseño del Plan de la cuenca de la Rengada pretende es servir de inicio y base para futuros planes en áreas de montaña media mediterránea y en especial en el Sistema Ibérico y que sirva como herramienta útil para la gestión del lugar y como modelo que concentra una gran cantidad de información útil de distintos campos.

7. Bibliografía

Referencias citadas:

- Arnaez, J., Ortigosa, L. 1993. Erosión hídrica superficial en campos abancalados del Sistema Iberico riojano (valles del Leza-Jubera). Dpto. de Geografía Física. Universidad de La Rioja, Logroño.
- Atauri, J.A. y de Lucio, J.V. 2001. Modelo de seguimiento ecológico en espacios naturales protegidos. Serie Investigación, nº 32. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza.
- Atauri, J.A. y Gómez-Limón, J. 2002. Aplicación del “marco lógico” a la planificación de espacios naturales protegidos. Ecosistemas, 2002/2. (www.aet.org/ecosistemas/022/informe6.htm)
- Atauri, J.A.; de Lucio, J.V.; Muñoz Yangüas, M.A. 2005. A Framework for Designing Ecological Monitoring Programs for Protected Areas: A Case Study of the Galachos del Ebro Nature Reserve (Spain). Environmental Management, 35(1): 20-33.
- Balasch Solanes J.C. 1998. Reposta hidrológica i sedimentaria d'una petita conca de muntanya analitzades a diferent escala temporal. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza, 376 pp.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D. y Stribling, J.B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish. Second Edition. Washington, DC 20460.
- Bisbal, G.A. 2001. Conceptual design of monitoring and evaluation plans for fish and wildlife in the Columbia river ecosystem. Environmental Management, 28(4): 433-453
- Cámara R. y Díaz, F. 2013. Muestreo en transectos de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. Estudios Geográficos. Vol. LXXIV, 274, pp.67-88.
- Díaz Esteban, M. 2002. Elementos y procesos clave para el funcionamiento de los sistemas naturales: las medidas con significado funcional como alternativa a los indicadores clásicos. En: Ramírez Sanz, L. (Editora). Indicadores ambientales: situación actual y perspectivas. Serie Técnica. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Domínguez, P., Molinet, Y., Ly, J., 1996. Ileal and in vitro digestibility in the pig of three floating aquatic macrophytes. Livest. Res. Rural Dev., 8 (4)

- Echeverría, M^a.T., Hernández, M^a.L., Ibarra, P., Marín, J.M^a., Martínez, J., Moreno, J., Pérez, M^a.L. y Santacecilia, M.A. (2002). El estudio del ciclo del agua en un ambiente forestal del Macizo del Moncayo; metodología y primeros resultados en un pinar a 1.600 m. En: L.A. Longares y J.L. Peña (coords.): *Aportaciones Geográficas en memoria del profesor Luis Miguel Yetano Ruiz*, 151-162. Dpto de Geografía y Ordenación del Territorio. Zaragoza
- Ega Consultores en Vida Silvestre SLP. Diseño de procedimientos para el Plan de Seguimiento Ecológico en el Parque Natural del Moncayo. 2009. Informe inédito. Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Zaragoza, 2009.
- EUROPARC-España. 2004. Programa de Seguimiento Ambiental. Congreso anual EUROPARC-España. Cuenca
- Evaluación del Plan de Seguimiento Ecológico de la Reserva Natural Dirigida de los Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro. 2008. *Documento 2: Nuevo Plan de Seguimiento Ecológico para el periodo 2009-2015. Pp. 1-47. Zaragoza*
- Goldsmith, B. (Editor). 1991. Monitoring for conservation and ecology. Chapman & Hall, London, Glasgow, New York, Tokio, Melbourne, Madras.
- Gómez-Campo, C. & al. 1987. Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares. ICONA, Madrid.
- Hockings, M., Stoltol, S. y Dudley, N. 2000. Evaluating effectiveness. A framework for Assessing the Management of Protected Areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series, N° 6. IUCN. The World Conservation Union. Gland, Switzerland.
- Lasanta T. 1990. Diversidad de usos e integración espacial en la gestión tradicional del territorio en las montañas de Europa Occidental. En: *Geoecología de las áreas de montaña* (García Ruiz, J.M. Eds). Geoforma. Logroño, 235-266.
- Lasanta, T., González-Hidalgo, J.C., Vicente-Serrano, S. & Sferi, E. 2006: Using landscape ecology to evaluate an alternative management scenario in abandoned Mediterranean mountainous areas. *Landscape and Urban Planning*, 78: 101-114
- Lasanta, T., Pascual, N.E. 2015. Percepción y valoración del proceso de revegetación por los actores del territorio: un estudio preliminar en el Sistema Ibérico. *Documents d'analisi geogràfica*. Vol.61, N°1, págs..113-134.
- Latron, J.; Llorens. P y Gallart. F. 1997. Studying spatial and temporal patterns of runoff generation processes in a mountain Mediterranean basin (Vallcebre, Catalonia). En: *Ecohydrological processes in small basins*

(Viville, D. y Littlewood, I. Eds.) IHP-V Technical Documents in Hydrology, 14, UNESCO, 1-5.

- Latron J., Soler M., Llorens P. y Gallart F. 2008. Spatial and temporal variability of the hydrological responses in a small Mediterranean research catchment (Vallcebre, Eastern Pyrenees). *Hydrological Processes*, 22 (6): 775-787.
- Matteucci, S., Coloma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA, Monografía Científica # 22. 168+vi pp. Washington.
- Nadal, E. 2011. Las áreas de cárcavas (badlands) como fuente de sedimento en cuencas de montaña: procesos de meteorización, erosión y transporte en margas del Pirineo Central. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Gobierno de Aragón.
- Observatorio de Cambio Global Sierra Nevada. Metodologías de seguimiento. Febrero 2012. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Plan de Seguimiento Ecológico del Parque Natural de Somiedo. 2005. María de los Ángeles Cano Parra.
- Red de Seguimiento del estado ecológico de los ríos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2008. UTE Ondotek II para Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección de Aguas. Pp. 719-760. Bilbao.
- Spellerberg, I.F. 1991. Monitoring ecological change. Cambridge University Press, XVI. 334.
- Vos, P.; Meelis, E. y Ter Keurs, W.J. 2000. A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for environmental and nature management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 61: 317-344.

Recursos en Internet:

- Asafona
 - <http://www.asafona.es/revista/?p=444>
- Datos Climáticos Mundiales
 - <http://es.climate-data.org/>
- Descubre Calatayud. Ayuntamiento de Calatayud
 - http://www.calatayud.es/turismo/ficha_naturaleza/sierra-vicor
- EUROPARC-España
 - <http://www.redeuroparc.org/search/node/seguimiento>

- Global Climate Observing Systems
 - <http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/>
- Environment Monitoring and Evaluation Programme
 - <http://www.emep.int/>
- Gobierno de Aragón
 - http://aragon.es/estaticos/ImportFiles/06/docs/Áreas/Biodiversidad/RedNatura2000/LugaresImportanciaComunitaria/Mapa%20LIC%208/95_ES2430102_SIERRA_VICORT.pdf
 - http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/AgriculturaGanaderiaMedioAmbiente/TEMAS_MEDIO_AMBIENTE/AREAS/BIODIVERSIDAD/08_Red_Natura2000/4020_HIC_MED.pdf
 - http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/MedioAmbiente/Documentos/Áreas/Biodiversidad/RedNatura2000/HabitatsInteresComunitario/6420_HIC_ALP.pdf
 - http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/AgriculturaGanaderiaMedioAmbiente/TEMAS_MEDIO_AMBIENTE/AREAS/BIODIVERSIDAD/08_Red_Natura2000/9230_HIC_MED.pdf
 - http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/MedioAmbiente/Áreas/02_Biodiversidad/08_Red_Natural/92A0_HIC_ALP.pdf
 - http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/MedioAmbiente/Documentos/Áreas/Biodiversidad/RedNatura2000/HabitatsInteresComunitario/9340_HIC_ALP.pdf
 - http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/MedioAmbiente/Documentos/Áreas/Biodiversidad/CatEspAme/FLORA_EXTINCION.pdf
- Libros Vivos. Geografía de Europa
 - <http://www.librosvivos.net/smtc/PagPorFormulario.asp?TemaClave=1008&est=5>
- Observatorio Cambio Global. Sierra Nevada.
 - http://sl.ugr.es/ usos_suelo
- SEO/Birdlife
 - <http://www.seo.org/>
- Wikipedia. La Enciclopedia Libre
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Sierra_de_Vicort
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Sierra_de_Vicort
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Ib%C3%A9rico